

چاپ دوم

انرژیها

عباس شادلو

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

انرژیها

تألیف

عباس شادلو

انتشارات اطلاعات
تهران - ۱۳۸۴

شادلو، عباس، ۱۳۵۲ -
انرژیها / تألیف عباس شادلو. ـ تهران: اطلاعات، کتابهای سپیده، ۱۳۸۳.
۲۴۹ ص.: مصور.
ISBN 964 - 423 - 545 - 2
فهرستنویسی بر اساس اطلاعات فیپا.
چاپ دوم: ۱۳۸۴.
۱. انرژی ـ ادبیات نوجوانان. الف. مؤسسه اطلاعات. کتابهای سپیده.
ب. عنوان.
۸ الف ۲ش/ ۴ / QC ۷۳ ۵۳۱/۶ [ج]
کتابخانه ملی ایران ۸۳ـ۲۶۰۱م

انتشارات اطلاعات
تهران: خیابان میرداماد، خیابان نفت جنوبی، روزنامه اطلاعات، شماره پستی ۱۵۴۹۹۵۱۱۹۹
تلفن: ۶ـ۲۹۹۹۳۴۵۵ تلفن دفتر توزیع و فروش: ۲۹۹۹۳۲۴۲
فروشگاه مرکزی: خیابان انقلاب اسلامی، روبروی دانشگاه تهران، تلفن: ۶۶۴۶۰۷۳۴

انرژیها
نوشتهٔ عباس شادلو

حروف‌نگاری، چاپ و صحافی: مؤسسه اطلاعات

چاپ اول: ۱۳۸۳ چاپ دوم: ۱۳۸۴ شمارگان: ۲۱۰۰ نسخه
قیمت: ۱۲۰۰ تومان

شابک: ۲ـ۵۴۵ـ۴۲۳ـ۹۶۴ ISBN: 964-423-545-2

فهرست مطالب

مقدمه

امروزه مردم دنیای بزرگ ما درخشان‌ترین دوران رشد و تکامل خود در تمام زمینه‌ها را تجربه می کنند. هیچگاه در گذشته سرعت گسترش و پیشرفت در علوم و فنون مختلف چون امروز نبوده است. اکنون انسان با شتاب روزافزون به سوی دنیای بهتر و زندگی توأم با آسایش بیشتر پیش می‌رود. صرفنظر از مشکلات و معضلات جانبی ناشی از توسعه بی‌رویه و نامناسب در برخی جهات، به‌طور کلی می توان گفت پیشرفت علوم باعث ارتقاء سطح زندگی، معیشت و آسایش بشر امروزی شده است. بشر پیشرفته امروز به افقهای دوردست چشم دوخته و پس از تسخیر ماه می‌رود تا به کرات دیگر از جمله مریخ و نقاط دیگر فضای لایتناهی دست یابد.

پیشرفت و تعالی بشر امروز بی‌شك مرهون تلاش بی‌وقفه و شبانه‌روزی دانشمندان علوم مختلف از جمله پزشکی، مهندسی، نجوم، فیزیك، شیمی و... بوده است. آنان با استفاده از خلاقیت ذاتی خویش و امکانات موجود استعدادهای نهفته خود را آشکار ساخته و یافته‌های خود را برای بهبود وضع زندگی بشر امروزی

به کار بردند.

راه پرپیچ و خم آموختن از همان کودکی آغاز می‌شود و به شکل منظم‌تر در مقطع ابتدائی یعنی دبستان و پس از آن دوره راهنمایی ادامه می‌یابد و در دبیرستان و دانشگاه کامل‌تر می‌شود تا آنکه به پرورش یك پزشك، مهندس یا متخصص ورزیده در یك رشته علمی منجر می‌شود.

تحصیل در دوره نوجوانی یعنی اواخر دوره دبستان و تمام طول دوره راهنمایی دارای ویژگیهای خاص به خود است. نوجوان همزمان با تحصیل درمدرسه و آموختن علوم مختلف که گاهی یکنواخت و خسته کننده به‌نظر می‌رسد نیاز به تنوع علمی در زمینه‌های مرتبط با آموزشهای داده شده در مدرسه دارد. با توجه به این نیاز طبیعی و از آنجا که کتابهای درسی برای تداوم تحصیل دانش‌آموزان در مقطع بالاتر ضروری است، ولی ذهن کنجکاو و خلاق آنان را اقناع نمی‌کند، دانش‌آموزان در این دوره تحصیلی به کتابهای علمی مکمل نیاز دارند تا اولاً آموخته‌های خود در مدرسه را تکمیل کنند و ثانیاً نسبت به محیط اطراف خود شناخت جامع‌تر و کامل‌تر به دست آورند و با اقناع ذهن کنجکاو خود، شوق آموختن را تقویت نموده و با قدمهای محکم‌تر پای در مقاطع تحصیلی بالاتر بگذارند. کتاب پیش رو «انرژیها» شامل فصول مختلف از جمله: انواع انرژی، انرژی اتمی، انرژی خورشیدی، نفت و لیزر سعی دارد خلأ وجود کتابهای علمی مکمل بخصوص کتابهای درسی دانش‌آموزان دوره راهنمایی و اوایل دوره دبیرستان را پر نماید. ترتیب این کتاب بر مبنای منشأ اولیه تمام انرژیها می‌باشد. منشأ تمام صورتهای انرژی، انرژی حاصل از تبدیل اتمهای مواد به انرژی یا همان انرژی اتمی است. از آنجا که این گونه تبدیل ماده به انرژی در مقیاس عظیم در خورشید صورت می‌گیرد بنابراین خورشید بزرگترین منشأ انرژی در عالم به شمار می‌رود. سوختهای فسیلی از جمله نفت و انرژی نورانی متمرکز (لیزر) نیز به نوعی از انرژی خورشیدی ناشی شده‌اند که در این کتاب به آنها خواهیم پرداخت.

در این کتاب سعی شده مطالب علمی به زبان ساده و در حد درك و نیاز ذهن خلاق دانش آموزان در رده‌سنی نوجوانان ارائه گردد. روشن است که چون دیگر موارد این کتاب نیز خالی از اشکال نبوده و دارای نواقصی می‌باشد، لذا از خوانندگان بخصوص معلمین دلسوز و ارجمند، اولیاء محترم و دانش آموزان گرامی خواهشمندم اینجانب را از راهنماییهای خود محروم ننمایند و نواقص احتمالی را برای رفع در چاپهای بعدی اطلاع دهند که قرین امتنان خواهد بود. در پایان وظیفه خود می‌دانم که نهایت سپاس خود را از سرکار خانم لیلا شادلو به‌واسطه تلاش ایشان در بازخوانی و تطبیق متون کتاب اعلام دارم همچنین از تمام افرادی که در مراحل مختلف چاپ این کتاب با اینجانب همکاری داشته‌اند کمال تشکر و امتنان را دارم. امید است این سعی ناچیز مقبول اُفتد.

عباس شادلو

فروردین ۸۰

فصل اول

انواع انرژیها

مفهوم انرژی

اصولاً به موجوداتی موجود زنده می گویند که دارای جنبش و حرکت باشند بعبارتی لازمه زنده بودن حرکت و پویایی است. هر نوع حرکت و پویایی چه در موجود زنده و چه غیرزنده نیاز به یك عامل اولیه برای شروع و همچنین ادامه کار خود دارد. این عامل حرکت و پویایی را انرژی می‌نامیم. البته تعریف علمی انرژی به شکلی دیگر است که بعداً در مورد آن توضیح خواهیم داد اما به زبان ساده می توان انرژی را با چند مثال بخوبی معرفی کرد.

اگر حرکت و جنبش یك موجود زنده مثل انسان را در نظر بگیریم می بینیم یك انسان پیوسته در حال انجام اعمال روزانه خود مثل راه‌رفتن، کار کردن، مطالعه کردن، بازی کردن، رانندگی کردن، صحبت کردن و حتی هنگام خوابیدن دارای تحرك و پویایی است. در هر یك از این حالات عضلات بدن پیوسته در حال انبساط

و انقباض هستند. دستها، پاها، دهان، سر و اعضاء داخلی بدن به طور مداوم هر یك در حال انجام دادن وظیفه خود هستند. حتی در موقع خواب حرکت بدن ادامه دارد یعنی عضله قلب پیوسته در حال انبساط و انقباض و فرستادن خون به داخل رگها می‌باشد. فقط هنگامی می‌توان انسان را بدون حرکت دانست که انسان زنده نباشد و این در حالی اتفاق می‌افتد که خون در بدن جریان نداشته باشد. یعنی این جریان خون است که باعث انجام حرکت و جنبش در انسان می‌شود. خودِ خون نیز از مواد غذایی که انسان مصرف می‌کند ساخته می‌شود بنابراین مواد غذایی عاملی برای انجام حرکت و زنده بودن انسان هستند. هرگاه مواد غذایی به انسان نرسد پس از چند روز ذخیره غذایی بدن مورد استفاده قرار می‌گیرد و دیگر انسان قادر به ادامه حرکت و فعالیت روزانه نبوده و بدن انسان از حرکت باز می‌ایستد و در صورت ادامه این وضعیت اعمال حیاتی انسان متوقف می‌شود یعنی انسان می‌میرد.

مواد غذایی برای بدن انسان نقش عامل حیاتی برای شروع و ادامه فعالیت را دارند بنابراین می‌توان مواد غذایی را که عامل انجام حرکت هستند جزء مواد انرژی‌زا دانست. مواد غذایی دارای انرژی نهفته در ساختار مولکولی خود هستند به این انرژی، انرژی شیمیایی مواد غذایی می‌گویند.

اتومبیلی را در نظر بگیرید که باك آن بنزین نداشته باشد. اگر راننده بدون اطلاع از نداشتن بنزین بخواهد ماشین را روشن کند بی‌شك ماشین روشن نخواهد شد و هیچگاه ماشین حرکت نخواهد کرد. اما اگر بنزین در باك ماشین ریخته شود در صورت نداشتن نقص فنی ماشین بلافاصله روشن می‌شود و حرکت می‌کند. نتیجه آنکه بنزین عاملی برای شروع و ادامه حرکت ماشین است. بنابراین بنزین یك ماده شیمیایی انرژی‌زا است. می‌گوئیم در بنزین انرژی شیمیایی نهفته است.

بعضی وقتها جسم سنگینی را از زمین بلند کرده و جابجا می‌کنیم یا با دستانمان یك گاری دستی را به سمت جلو به حرکت در می‌آوریم. در این حالت دستان ما باعث حرکت یك جسم یا یك گاری شده است. می‌گوئیم دستان ما دارای

انرژی است و انرژی خود را از عضلات دست گرفته است. به این نوع انرژی، انرژی عضلانی می گویند. خود انرژی عضلانی از انرژی مواد غذایی که به انرژی شیمیایی معروف هستند ناشی شده، پس به طور کلی می توان گفت انرژی شیمیایی به انرژی حرکتی عضلات و سپس به انرژی حرکتی جسم تبدیل شده است. بنابراین انرژیها قابل تبدیل به یکدیگر هستند.

مفهوم علمی انرژی

دانشمندان چون دیگر موضوعات علمی برای انرژی نیز یك تعریف علمی ارائه داده‌اند. اما قبل از آنکه به تعریف انرژی بپردازیم لازم است سه واژه «نیرو»، «کار» و «توان» را تعریف نمائیم.

نیرو

زمانی که جسمی را با دست به سمت جلو یا عقب هُل می‌دهیم یا بعبارتی آن را به سمت جلو و عقب می کشیم اصطلاحاً می گوییم به جسم نیرو وارد کرده ایم. تعریف علمی نیرو عبارتست از عاملی که به یك وزنه (جرم) وارد می‌شود و باعث حرکت آن می‌شود. نیرو بهترین واژه برای نامگذاری کشش یك جسم که دارای وزن مشخص است، می‌باشد. همچنین با دانستن مفهوم نیرو می توان کار را تعریف کرد.

کار

وقتی با وارد آوردن نیرو جسمی را جابجا کنیم می گوئیم کار انجام داده‌ایم. مثلاً هر گاه جعبه‌ای را با نیروی دستانمان هُل بدهیم و آنرا در یك فاصله مشخص حرکت دهیم مثلاً از نقطه اولیه آنرا دو متر جلوتر ببریم می گوئیم کار انجام داده‌ایم. بنابراین هر گاه به جسم نیرو وارد کنیم ولی جسم حرکت نکند کار انجام نشده است. علت آنست که نیروی وارد شده بر جسم کمتر از مجموعه نیروهای مقاومی است که جسم در مقابل نیروی وارده اعمال می کند. از جمله نیروی اصطکاك جسم با زمین و نیروی اینرسی ناشی از جرم جسم. نیروی اینرسی در واقع نیروی مقاومی

است که هر جسم بواسطه جرمش در مقابل نیروهای وارد بر جسم اعمال می کند و مانع جابجایی جسم می‌شود. گاهی ممکن است با نیروی وارد بر جسم بتوانیم آنرا از نقطه اولیه حرکت بدهیم ولی آنرا دوباره به نقطه اولیه برگردانیم در این حالت با آنکه جابجایی صورت گرفته و کار انجام شده است لیکن در مجموع در مسیر رفت و برگشت برآیند کار انجام شده صفر است و با آنکه ما نیروی زیادی صرف کرده‌ایم اما به دلیل آنکه هنوز سرجای اولمان هستیم جابجایی صورت نگرفته، بنابراین در کل کار انجام شده در مسیر رفت برابر کار انجام شده در مسیر برگشت می باشد و از آنجا که کار در دو جهت مخالف انجام شده و ما هنوز در نقطه اولیه حرکت قرار داریم برآیند این دو کار صفر است. تعریف علمی کار عبارت است از حاصلضرب نیرو در جابجایی آن جسم.

توان

کار انجام شده در واحد زمان را توان انجام کار گویند. فرض کنید دو جسم هر یك به وزن ۱۰ کیلوگرم را همزمان دو نفر در دست گرفته و در مسافت ۲۰۰ متر آنها را جابجا کنند. نفر اول در ظرف ۵ دقیقه و نفر دوم در ظرف ۸ دقیقه این مسافت را طی کنند. این مطلب نشانگر آنست که نفر اول از نظر بدنی قوی‌تر و به اصطلاح توان بیشتری داشته و در مدت زمان کمتری کار جابجایی جسم را انجام داده است. بنابراین توان واحد اندازه گیری کار است. هرچه کار در مدت زمان کمتری صورت گیرد می گوئیم توان انجام کار بیشتر است.

تعریف انرژی

دانشمندان باتوجه به مفهوم «نیرو» و «کار» انرژی را به صورت زیر تعریف می کنند. به طور خلاصه انرژی عبارت است از توانایی انجام کار. به زبان دیگر برای انجام هر کاری نیاز به انرژی است. از آنجا که هر کاری با جابجایی همراه است بنابراین هر نوع حرکتی و هر نوع جنبشی برای آنکه انجام شود نیاز به انرژی دارد.

گاهی ممکن است انرژی صرف شود ولی برآیند کار صفر شود. مثلاً ممکن است شخصی وزنه سنگینی را از یك ساختمان دو طبقه بالا ببرد در اینجا به علت آنکه شخص وزنه را تا ارتفاعی بالا برده و آنرا جابجا کرده، کار انجام داده و انرژی عضلانی خود را صرف کرده است. اما هرگاه دوباره وزنه سنگین را دو طبقه پایین بیاورد و به جای اول خود برگرداند در حقیقت وزنه سرجای خود قرار گرفته و جابجایی نداشته است. بنابراین برآیند کار صفر است در حالی که انرژی عضلانی زیادی صرف بالا و پایین آوردن وزنه شده است.

اهمیت انرژی

چنانکه گفتیم برای انجام هر کاری ناگزیر از صرف انرژی هستیم و هر حرکتی از هر نوعی که باشد فقط با صرف انرژی امکان‌پذیر است. در گذشته که علم چندان پیشرفت نکرده بود اکثر کارها با انرژی عضلات انسانها یعنی به وسیله دست یا پا و با زحمت فراوان افراد انجام می‌شد اما امروزه بشر برای آسایش بیشتر خود تمام تلاش خود را برای سهولت در انجام کارها به کار می برد و در این راه انواع و اقسام انرژیها را به کار می گیرد.

استفاده از انرژیهای دیگر غیر از انرژی عضلات بدن انسان باعث آن شده که توانایی بدنی انسان افزایش یابد و دیرتر بدن انسانها فرسوده و از کار افتاده شود. با افزایش قدرت بدنی، بیماریها کاهش یافته و طول عمر انسان نیز نسبت به گذشته بیشتر شده است. بنابر این استفاده از انرژی برای زندگی امروز بشر یك ضرورت انکار ناپذیر است. انسان برای گرم کردن خود، حمل و نقل خود و کالاهایش، انجام امور روزمره خانه، ساختن ابزار زندگی و کار، تولید پوشاك و خوراك، ساخت خانه، پوشاك، انجام تفریحات و غیره نیاز مبرم به انرژی دارد. اگر صنعت کشاورزی، حمل و نقل و سایر فعالیتهای روزمره مردم در جهان امروزی را به مثابه یك موجود زنده و پرتحرك در نظر بگیریم انرژی در واقع همانند خون است که پیوسته در تمام

نقاط پیکره این موجود بزرگ در حال حرکت است و باعث تأمین و تداوم حرکت آن می‌شود و بدون آن بی‌شك تمام فعالیتهای حیاتی زندگی امروزی دچار توقف می‌شود. اگر انرژی مورد نیاز بشر بموقع و به اندازه کافی در اختیارش نباشد کلیه امور زندگی و کار او با مشکلات بزرگی روبرو می‌شود. گاهی این وضعیت برای مناطقی از دنیای بزرگ امروز ما بخصوص کشورهای پیشرفته که به انرژی بیشتری نسبت به کشورهای توسعه نیافته نیازمند هستند اتفاق می‌افتد، برای کشورهای پیشرفته این مسأله بسیار جدی است تا حدی که آنها این وضعیت را بحران انرژی می‌نامند و با تمام قدرت سعی می کنند که این بحران هرچه سریع‌تر رفع شود.

در گذشته برای دستیابی به منابع انرژی در گوشه و کنار دنیا تخاصمات زیادی بین کشورها در گرفته تا آنجا که چند جنگ بزرگ نیز بر سر این موضوع مهم پیش آمده که هزاران کشته و مجروح برجای گذاشته است. از این رو کارشناسان مسأله انرژی را مسأله حیاتی یا «استراتژیك» برای همه کشورها می‌دانند و مطمئناً در آینده نیز بر سر این مسأله استراتژیك کشمکش‌های زیادی بین کشورها به وقوع خواهد پیوست.

دستیابی به منابع سرشار انرژی یك بخش مهم از کارهایی است که برای تأمین انرژی مورد نیاز بشر باید انجام گیرد. اما به جز آن روشهای استفاده از منبع انرژی، تبدیل انرژی به انرژیهای دیگر، درست مصرف کردن انرژی و عدم اتلاف انرژی از جمله مسائل مهم دیگری هستند که برای تأمین انرژی مورد نیازمان باید به آن توجه خاص داشته باشیم.

چنانکه می‌دانیم فعلاً انرژی ناشی از سوختهای فسیلی اعم از گاز طبیعی، نفت و زغال سنگ و انرژی اتمی ناشی از سوخت اورانیم و انرژی ناشی از آبهای جاری عمده‌ترین منابع انرژی هستند و در میان کشورهای دنیا کشور ما، ایران از موقعیت بسیار مناسبی در زمینه منابع سوختهای فسیلی و همچنین تولید آن برخوردار است و به همین دلیل انرژی در کشور ما با قیمت ارزان و به مقدار زیاد

توزیع می‌شود اما یك مشكل اساسی در این زمینه وجود دارد و آن این است که به دلیل ارزانی انرژی در کشورمان، مردم توجه لازم را نسبت به درست مصرف کردن مواد انرژی‌زا مثل بنزین، گاز طبیعی و سایر مشتقات نفت ندارند و بعبارتی بی‌رویه از منابع نفتی و گازی کشور استفاده می کنند. از آنجا که این منابع تجدیدناپذیر هستند لازم است اطلاعات دقیق از خطراتی که در آینده به علت پایان یافتن منابع انرژی، کشور و مردم را تهدید می کند به آنها داده شود و با روشهایی از قبیل گران کردن مواد سوختی و دریافت قیمت واقعی آن از مردم، آنها را به صرفه‌جویی در مصرف انرژی تشویق نمود تا آیندگان نیز سهمی از منابع انرژی خدادادی که اینك در دست ماست داشته باشند.

واحد اندازه‌گیری انرژی

برای اندازه‌گیری انرژی و مقایسه مقدار انرژی تولید یا مصرف شده از واحد ژول یا کالری استفاده می کنند. برای مقایسه می توان گفت مقدار انرژی لازم برای آنکه جرم یك گرم آب را یك درجه سانتی گراد افزایش دهیم برابر ۱ کالری است. هریك کالری نیز خود برابر ۴/۲ ژول است.

۴/۲ ژول = ۱ کالری

بعبارتی به ازای افزایش یك درجه سانتی گراد دمای یك گرم آب مقدار گرمایی (انرژی) معادل ۴/۲ ژول لازم است.

ژول نیز یکی از واحدهای اندازه‌گیری انرژی است که غالباً بجای کالری در محاسبه انرژی گرمایی یا انرژی مکانیکی از آن استفاده می‌شود.

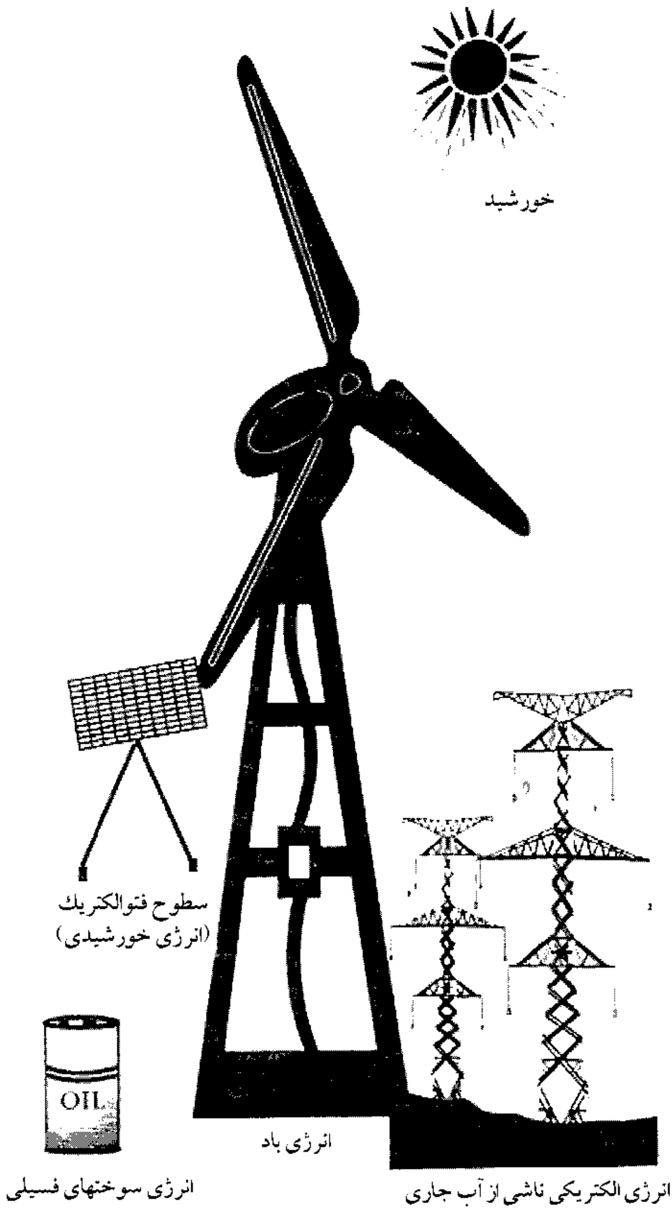
منشأ انرژیها

دانشمندان بر این عقیده‌اند که انرژی نور خورشید منشأ و پایه تمام انرژیها است. انرژی آبهای جاری، انرژی سوختهای فسیلی، انرژی باد، انرژی ناشی از

جذر و مد آب و غیره همگی از انرژی خورشیدی منشأ می گیرند. ممکن است از خود سؤال کنیم انرژی سوختهای فسیلی یا انرژی آبهایِ جاری و یا باد چگونه می توانند از انرژی خورشیدی ناشی شده باشند. می توان به این سؤالات به صورت زیر پاسخ داد.

انرژی خورشید طی میلیونها سال گذشته بر زمین تابیده است. گیاهان توسط نور آن و با انجام عمل فتوسنتز مواد غذایی لازم برای رشد و نمو خود را فراهم می کنند. بنابر این انرژی خورشیدی باعث ایجاد گیاهان بسیاری در روی سطح زمین می‌شود. این گیاهان منبع غذایی خوبی برای جانوران دیگر هستند. طی هزاران سالی که از عمر زمین می گذرد با مرگ و میر تدریجی گیاهان و جانوران دریایی و انباشته شدن آنها در کف دریاها و نقاط دیگر زمین، بقایای آنها تحت فشار و گرمای زیاد ناشی از لایه‌های خاکهای رسوبی که به مرور روی آنها قرار می گرفت تبدیل به نفت و گاز و زغال سنگ شده است و ما اینك از آنها به عنوان سوختهای فسیلی استفاده می کنیم. بنابر این منشأ سوختهای فسیلی همان نور آفتابی است که طی هزاران سال گذشته بر روی زمین تابیده است.

انرژی خورشیدی همچنین هنگام تابش بر روی زمین آب سطح دریاها و آبهای سطحی زمین و رودخانه‌ها را بسرعت تبخیر می کند. این مقدار عظیم آبهای تبخیر شده از سطح دریاها به لایه‌های بالای جو که بسیار سرد است می‌رود و در آنجا به توده‌های بخار آب که به آنها ابر می گوئیم تبدیل می‌شود. ابرها به‌وسیله باد در نقاط مختلف زمین جابجا می‌شوند تا بالاخره در یك نقطه از زمین به صورت برف یا باران ریزش می کنند. آب ناشی از برف و باران در رودخانه‌ها جاری می‌شود و انسان با بستن سد روی رودخانه‌ها انرژی ناشی از حجم عظیم آب را متراکم نموده و سپس به مرور زمان انرژی آب متراکم پشت سد را به‌وسیله توربینهای عظیم به انرژی الکتریسیته تبدیل می کند. به طور خلاصه می توان گفت انرژی آب جاری نیز ناشی از انرژی خورشیدی است.



تمام انرژیها از خورشید حاصل می‌شوند

باد نیز توسط انرژی خورشیدی تولید می‌شود بدین صورت که تابیدن نور خورشید باعث می‌شود هوای نزدیك به سطح کره زمین گرم شده و به دلیل سبکی به‌سمت لایه‌های بالا صعود کند از طرفی لایه‌های هوای سرد به علت سردی کمی سنگین‌تر هستند و سعی دارند به سمت پایین بیایند. از جابجایی دو لایه هوای سرد و گرم باد تولید می‌شود. از گذشته دور انسان با استفاده از ملخها و پره‌های خاصی که در سر راه باد قرار داده، انرژی باد را به انرژی مکانیکی تبدیل نموده است. غالباً انرژی مکانیکی حاصل از باد در گذشته برای آسیاب کردن گندم و تولید آرد استفاده می‌شد اما اکنون از انرژی باد بیشتر برای تولید انرژی الکتریکی استفاده می‌شود.

دسته‌بندی انرژیها

انرژیهای مختلف را براساس چگونگی کاربرد آنها، دائمی یا غیر دائمی بودن و یا جدید یا قدیمی بودن تکنولوژی یا روشهای استفاده از آن می‌توان تقسیم‌بندی نمود. نوعی تقسیم بندی انرژی به این شکل است که تمام انرژیها را در دو گروه انرژیهای نهفته در ماده و انرژیهای مکانیکی یا حرکتی تقسیم بندی می‌کنند.

انرژیهای نهفته در ماده

۱ـ انرژی سوختهای فسیلی مثل نفت و گاز طبیعی و زغال سنگ

۲ـ انرژی اتمی مثل اورانیوم و پلوتونیم

۳ـ انرژی خورشیدی

۴ـ انرژی الکتریکی

۵ـ انرژی شیمیایی حاصل از مواد غذایی مثل چربیها، کربوهیدراتها (نشاسته)

۶ـ انرژی زمین گرمایی

انرژیهای مکانیکی (حرکتی)

۱ ـ انرژی آبهای جاری

۲ ـ انرژی باد

۳ ـ انرژی جذر و مد آب دریا

۴ ـ انرژی عضلانی

نوع دیگر تقسیم بندی بر حسب دائمی بودن (تجدیدپذیر) و غیر دائمی بودن (تجدیدناپذیر) بودن انرژیها است.

انرژیهای تجدیدپذیر

۱ـ انرژی باد

۲ـ انرژی خورشیدی

۳ـ انرژی آبهای جاری

۴ـ انرژی زمین گرمایی

۵ـ انرژی جزر و مد آب

انرژیهای تجدید ناپذیر

۱ـ انرژی سوختهای فسیلی نفت، گاز طبیعی، زغال‌سنگ

۲ـ انرژی اتمی ناشی از اورانیم

دسته‌بندی دیگر بر حسب جدید بودن تکنولوژی استفاده از انرژیها است. به انرژیهایی که در سالهای اخیر مورد توجه قرار گرفته‌اند اصطلاحاً «انرژیهای نو» می‌گویندو انرژیهای متداول طی ۱۵۰ سال اخیر نیز جزء انرژیهای قدیمی‌تر می‌باشند.

انرژیهای متداول

۱ـ انرژی سوختهای فسیلی

۲ـ انرژی آبهای جاری

۳ـ انرژی باد (تبدیل به انرژی مکانیکی) مثل آسیابهای بادی

۴ـ انرژی الکتریکی

انرژیهای نو

۱ـ انرژی اتمی

۲ـ انرژی خورشیدی

۳ـ انرژی جزر و مد آب دریا

۴ـ انرژی باد (تبدیل به الکتریسیته)

۵ـ انرژی زمین گرمایی

پایستگی انرژیها

همه انرژیها را می توان با روشهای خاص به یکدیگر تبدیل کرد. مثلاً در اجاقهای برقی انرژی الکتریکی به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود. توربین‌های آبی، انرژی آب جاری را به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند. سلولهای فتوالکتریك انرژی نور خورشید را به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند که شما این سلولها را در ساعتهای مچی و ماشین حسابهای نوری بارها مشاهده کرده‌اید. توربینهای بخاری انرژی گرمایی بخار آب را به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند. ژنراتورهای بادی، انرژی باد را به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند. سوختهای فسیلی نیز هنگام سوختن انرژی شیمیایی درون خود را به انرژی گرمایی تبدیل می کنند. به همین ترتیب چندین نوع تبدیل انرژی دیگر نیز وجود دارد.

آزمایشهای فراوان نشان داده است که قانون خاصی بر تبدیل انرژیها به یکدیگر حاکم است. این قانون بسیار مهم به قانون بقای انرژی یا قانون پایستگی انرژی معروف است. اگر بخواهیم این قانون را بسادگی بیان کنیم می توانیم بگوییم مقدار انرژی و ماده در جهان ثابت است و در جهان «انرژی و ماده نه به وجود می آید و نه از بین می‌رود بلکه فقط از صورتی به صورت دیگر تبدیل می‌شود.» پس می توان گفت مقدار کل انرژی و ماده در جهان ثابت است و آنچه اتفاق می افتد اینست که

انرژی ثابت جهان که به چندین صورت مختلف است با روشهای خاصی توسط انسان یا طبیعت به انواع دیگر تبدیل می‌شود. مثلاً گرما به الکتریسیته، انرژی خورشیدی به انرژی گرمایی، انرژی آب جاری به انرژی الکتریکی، انرژی مکانیکی به انرژی الکتریکی، انرژی شیمیایی غذا به انرژی مکانیکی عضلات بدن و غیره تبدیل می‌شوند. در این میان هیچ مقداری از انرژی نابود نمی‌شود و از بین نمی‌رود اما ممکن است یك انرژی در حال تبدیل به انرژی دیگر بطور کامل به آن انرژی تبدیل نشود و مقداری از آن به انرژیهای ناخواسته دیگر تبدیل شود. در این حالت انرژی از بین نرفته است. بلکه می گویند انرژی به صورت انرژیهای دیگر تلف شده است. به‌عنوان مثال هنگام تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی نورانی در یك لامپ تقریباً بیش از ۹۰ درصد انرژی الکتریکی به گرما تبدیل و به‌صورت انرژی ناخواسته تلف می‌شود و کمتر از ده درصد آن به انرژی نورانی تبدیل می‌شود. اکنون دانشمندان دریافته‌اند قانون پایستگی انرژی بخشی از قانون کلی‌تر دیگری به نام قانون «پایستگی ماده و انرژی» است. این قانون می گوید «میزان کل انرژی و ماده در جهان ثابت است و ممکن است ماده یا انرژی از صورتی به صورت دیگر تبدیل شوند.» به عبارتی ممکن است ماده به ماده دیگر یا انرژی به انرژی دیگر یا حتی ماده به انرژی یا انرژی به ماده تبدیل شود.

منابع انرژی

چنانکه گفته شد انرژیها صورتهای مختلفی دارند اما برخی از این انرژیها منبع اصلی انرژیهای دیگرند و بقیه انرژیها از آنها ناشی می‌شوند. مهمترین منابع انرژی عبارتنداز:

۱ـ انرژی خورشیدی، ۲ـ انرژی سوختهای فسیلی، ۳ـ انرژی باد، ۴ـ انرژی آبهای جاری، ۵ ـ انرژی جزر و مد آبها، ۶ ـ انرژی زمین گرمایی، ۷ ـ انرژی اتمی، ۸ ـ انرژی سوختهای غیر فسیلی.

با آنکه استفاده از تمام منابع انرژی ذکر شده در بالا اکنون کم و بیش آغاز شده است اما به دلایلی از جمله عدم صرفه اقتصادی، دائمی نبودن در طول شبانه‌روز، یعنی قطع و وصل شدن جریان انرژی و از طرفی نداشتن دانش لازم برای استفاده، فقط چند مورد از این منابع انرژی اکنون مورد استفاده عمومی مردم جهان قرار گرفته‌اند.

مهمترین منابع انرژی که اکنون مورد استفاده بشر هستند عبارتنداز:

- انرژی سوختهای فسیلی نظیر نفت و گاز طبیعی و زغال‌سنگ
- انرژی اتمی ناشی از فلز اورانیوم
- انرژی آبهای جاری

سه مورد از این منابع انرژی نیز ممکن است در آینده جایگزین منابع انرژی کنونی شوند این سه مورد عبارتنداز:

- انرژی باد
- انرژی سوختهای غیرفسیلی
- انرژی خورشیدی

دو مورد دیگر این منابع انرژی هنوز مراحل مطالعاتی و نیمه عملی خود را سپری می‌کنند و ممکن است در آینده‌های نه چندان دور مورد توجه قرار بگیرند که عبارتنداز:

- انرژی جزر و مد آب
- انرژی زمین گرمایی

از میان منابع انرژی، سوختهای فسیلی و انرژی اتمی تجدید ناپذیرند و بقیه آنها انرژیهای دائمی و تجدیدپذیر هستند. امروزه قسمت اعظم انرژی بشر توسط انرژیهای تجدیدناپذیر تأمین می‌گردد که از آن میان سهم نفت خام و گاز طبیعی از بقیه بیشتر است.

برای آشنایی بیشتر شما دانش‌آموزان با منابع انرژی در این قسمت هریك از آنها را به‌طور خلاصه شرح می‌دهیم.

انرژی سوختهای فسیلی

سوختهای فسیلی عمدتاً شامل نفت و گاز طبیعی و زغال‌سنگ می‌شوند که جزء انرژیهای نهفته در ماده یا همان انرژیهای شیمیایی می‌باشند. سوختهای فسیلی از جمله انرژیهای تجدیدناپذیر می‌باشند. نفت خام[1] از منابع زیرزمینی استخراج می‌شود و پس از پالایش در پالایشگاه به چندین محصول مختلف تبدیل می‌شود. هریك از این محصولات برای کاری خاص مورد استفاده قرار می‌گیرند. در یك پالایشگاه معمولی از نفت خام محصولاتی مثل گازهای پروپان و بوتان، نفت سفید، بنزین، گازوئیل، روغن موتور، نفت سیاه، قیر، پارافین و کُك نفت به‌دست می‌آید.

بنزین انرژی لازم برای اتومبیل‌ها که عمل مهم حمل و نقل افراد و کالاها را انجام می‌دهند تأمین می‌کند. گازوئیل به‌عنوان سوخت کامیونها، کشتی‌ها، لکوموتیوها، نیروگاههای برق، کارخانه‌ها و کوره‌های صنعتی به کار می‌رود. مازوت (نفت سیاه) برای کوره‌های حمامها و کارخانه‌های آجرپزی و کاشی‌سازی و غیره، همچنین به‌عنوان سوخت متداول نانوایی به کار می‌رود. قیر به‌عنوان عایق ضدرطوبت برای پشت‌بامها مصرف می‌شود. روغن موتور نیز برای روانکاری و سالم ماندن قطعات موتور اتومبیل و سایر قطعات متحرك صنعتی به کار می‌رود. نفتا که مخلوط نفت سفید وبنزین است نیز به‌عنوان سوخت جت (انواع هواپیما) به کار می‌رود.

گاز طبیعی

گاز طبیعی به‌عنوان سوختی تمیز که کمتر آلودگی تولید می‌کند و برای محیط‌زیست کم‌خطرتر از نفت است اکنون کاربرد بیشتری پیدا کرده است.

---

۱. در مورد نفت توضیحات کاملتر در فصل پنجم داده شده است.

بسیاری از کارخانه‌ها و منازل در شهرها به لوله‌کشی گاز طبیعی مجهز هستند و از آن به‌عنوان سوخت اصلی استفاده می‌کنند. قسمت عمده گاز طبیعی (حدود ۹۰٪ آن) از گاز متان تشکیل شده است. چهار مزیت گاز طبیعی نسبت به نفت عبارت است از: ۱ـ ارزان است، ۲ـ حمل‌ونقل آن آسان است، ۳ـ سوخت تمیزی است و محیط‌زیست را آلوده نمی‌کند، ۴ـ انرژی زیادی تولید می‌کند.

زغال‌سنگ

زغال‌سنگ که تا سال ۱۹۴۰ میلادی مهمترین منبع سوخت و انرژی جهان به شمار می‌رفت رفته‌رفته جای خود را به مشتقات نفت داده و طی ۲۰ تا ۳۰ سال اخیر به‌طور کلی کنار گذاشته شده است. چرا که منابع زغال‌سنگ محدود است و همچنین این نوع سوخت بسیار آلوده‌کننده می‌باشد. اکنون مهمترین مصرف زغال‌سنگ تبدیل آن به کك و قطران است. از کك در کارخانه‌های ذوب آهن به‌عنوان احیاء‌کننده آهن استفاده می‌کنند و از قطران در صنایع پتروشیمی محصولات مهمی چون بنزن، تولوئن، آسپرین، نفتالین، انواع قیرها و مشتقات دیگر به دست می‌آورند.

انرژی اتمی

انرژی اتمی[1] از جمله انرژیهای تجدیدناپذیر است و از جمله انرژیهای نهفته در ماده می‌باشد. انرژی اتمی یك فرق اساسی با انرژی سوختهای فسیلی دارد و آن اینکه انرژی ناشی از سوختهای فسیلی از یك واکنش شیمیایی یعنی ترکیب شدن سوخت با اکسیژن هوا ناشی می‌شود. بعبارتی فعل و انفعالاتی بین اتمهای اکسیژن و سوخت فسیلی انجام می‌گیرد. در حالی که انرژی اتمی از یك واکنش

۱. توضیحات بیشتر در مورد انرژی اتمی را در فصل دوم مطالعه کنید.

اتمی ناشی می‌شود. یعنی فعل و انفعالات درون اتمهای سوخت اتمی باعث تولید آن می‌شود. در فرآیند تولید انرژی اتمی اتمهای سوخت اتمی که غالباً فلز اورانیوم است متلاشی می‌شوند در حالی که در هنگام سوختن یك سوخت فسیلی اتمها متلاشی نمی‌شوند بلکه اتمهای دو ماده باهم ترکیب می‌شوند بدون آنکه اتمهای آن دو ماده دچار تغییر شوند.

ماده اورانیوم که مهمترین سوخت برای به‌دست آوردن انرژی اتمی است به مقدار نسبتاً زیاد در پوسته زمین وجود دارد. تا سال ۱۹۶۰ نفت و زغال‌سنگ تنها منبع انرژی جهان به شمار می‌رفتند ولی از آن سال به بعد انرژی اتمی نیز قسمتی از انرژی موردنیاز بشر را تأمین می کند. با کشف منابع جدید اورانیوم در پوسته زمین رفته رفته تعداد نیروگاههایی که از اورانیوم به‌عنوان سوخت اتمی استفاده و برق تولید می کنند افزایش یافت.

برای تهیهٔ اورانیوم، سنگ معدن اورانیوم را از معدن استخراج می کنند. هر ۱۰۰۰ کیلو سنگ معدن اورانیوم دارای ۲ کیلوگرم اورانیوم می‌باشد. نمك اورانیوم را با استفاده از روشهای مختلف از خاك معدن استخراج نموده و ابتدا آنرا به نیترات اورانیوم و سپس به تترافلوئورید اورانیوم تبدیل می کنند و سپس از آن فلز اورانیوم یا اکسید اورانیوم را به‌دست می آورند. اورانیوم در محل واکنش اتمی که راکتور اتمی خوانده می‌شود مورد شکافت هسته‌ای واقع می‌شود. یعنی اتم آن متلاشی و به اتم عناصر دیگر و مقدار فراوانی انرژی تبدیل می‌شود.

انرژی آبهای جاری

در گذشته نه چندان دور از انرژی آب جاری برای تأمین انرژی آسیابها که گندم را به آرد تبدیل می کردند استفاده می‌شد اما اکنون روشهای بهتری برای استفاده از آن کشف شده است. معمولاً آب باران قسمت عمده‌اش در زمین فرو می‌رود و سفره‌های آب زیرزمینی را تغذیه می کند و مقدار کمی از آن به جویبارها سرازیر

می‌شود و جویبارهای پر آب پس از به هم پیوستن، یك رودخانه را تشكیل می‌دهند.

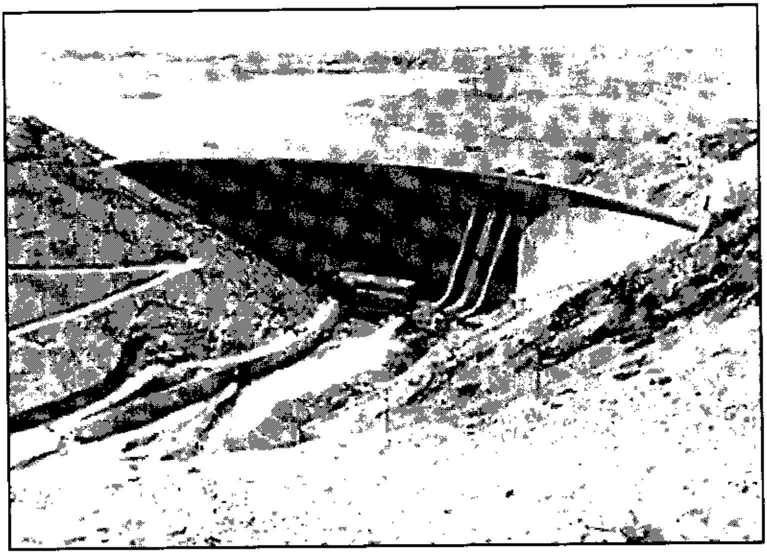
برف نیز وقتی بر سطح زمین می‌بارد پس از مدتی آب شده و قسمت عمده آن در زمین فرورفته و قسمت کمی از آن وارد رودخانه‌ها می‌شود اما هرگاه برف در نقاط مرتفع کوهستانی ببارد شرایط کمی فرق می‌کند. بدین صورت که نقاط کوهستانی به دلیل ارتفاع زیاد آن در طبقات بالای جو قرار دارند و در آنجا هوا نسبت به سطح زمین بسیار سردتر است از این رو برفی که در آنجا می‌بارد نمی‌تواند بسرعت آب شود بلکه به مرور زمان و طی چند ماه کم کم ذوب و به آب تبدیل می‌شود. به طوری که ممکن است برف یك نقطه کوهستانی تا زمستان سال بعد هم آب نشود. از طرف دیگر جنس پوسته زمین در کوهها و نقاط مرتفع بیشتر از سنگ تشکیل شده و آب براحتی نمی‌تواند در آن نفوذ کند. یعنی آب در نقاط کوهستانی به زمین فرو نمی‌رود بلکه جریان می‌یابد و از بالای کوه جویبارها و آبشارهایی تشکیل می‌شود که مقدار زیادی از آب ناشی از ذوب برفها را به پایین کوه انتقال می‌دهد. این جویبارها همیشه پر آب هستند. چرا که ذوب برف چند ماه طول می‌کشد و به مرور آب برفهای ذوب شده جویبارها را تغذیه می‌کنند. از به هم پیوستن این جویبارها رودخانه‌های دائمی تشکیل می‌شوند و رودخانه‌ها پس از عبور از سرزمینهای مختلف عاقبت به دریا می‌ریزند یا در دشتهای پست توسط گرمای خورشید بخار می‌شوند یا آنکه در زمین فرو می‌روند. آب هنگام پایین آمدن از کوه انرژی زیادی دارد. برای آنکه انرژی ناشی از آب در یك جا جمع شود و هدر نرود لازم است آنرا در یك محل جمع آوری کرد. به این منظور مسیر جویبارها و یا رودخانه‌ها را عوض می‌کنند و به یك نقطه مناسب که غالباً شیاری مابین دو کوه است انتقال می‌دهند. شیارها از دو طرف توسط دو کوه مرتفع احاطه شده‌اند واگر بتوان مابین این دو کوه مرتفع را به وسیله دیواره مرتفعی سدنمود آنگاه آبها پشت این دیواره تجمع نموده و حجم عظیم آب انرژی بسیار قابل توجهی را به وجود می‌آورد که به مرور زمان می‌توان از آن استفاده کرد.

به دیواره‌ای از جنس خاك و سنگ‌ریزه یا بتون مسلح که مابین دو کوه قرار گرفته و آب را پشت آن ذخیره می کنند «سد» می گویند. برای استفاده از انرژی آبهای جاری باید سد ساخته شود و رودخانه را به سمت پشت سد منحرف ساخت.

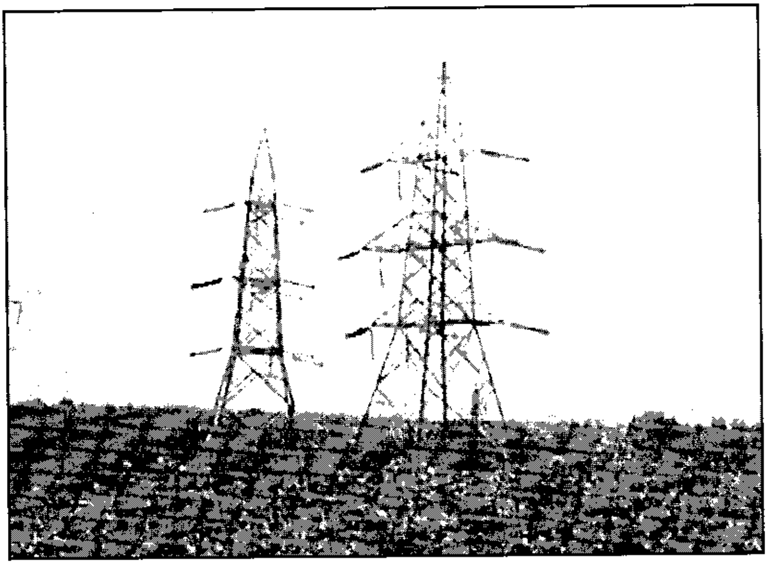
برای ساختن یك سد ابتدا نیاز به انجام عملیات نقشه‌برداری است. نقشه‌برداری به دو صورت انجام می‌شود، اولاً به صورت هوایی یعنی عکس‌های هوایی و دوم نقشه‌برداری زمینی به وسیله دوربینهای مخصوص. مهندسان با بررسی عکس‌های هوایی و نقشه‌های زمینی که از طول مسیر رودخانه برداشته شده و با توجه به موقعیت کوهها و شیارهای مابین کوهها بهترین نقطه برای سد را تعیین می کنند. البته برای تعیین موقعیت محل احداث سد چندین مسأله مهم دیگر نیز مدنظر مهندسان قرار می گیرد از جمله جنس خاك و شیب محل احداث سد و غیره.

پس از عمل نقشه‌برداری و تعیین محل سد، احداث آن آغاز می‌شود. غالباً ساختن یك سد بسته به کوچکی یا بزرگی آن ۳ تا ۱۰ سال طول می کشد. سدهای بتونی عموماً به وسیله میلگرد و سیمان و ماسه ساخته می‌شوند. ابتدا «پی» سد به ارتفاع چندین متر کنده می‌شود و سپس با میلگرد فولادی شبکه‌هایی عمودی و افقی درست می کنند که به «آرماتور» معروف است. سپس درون این شبکه‌ها را با بتون یعنی ملاتی که متشکل از سیمان، ماسه و آب و چند نوع ماده شیمیایی مخصوص به مقدار بسیار کم می‌باشد پر می کنند. پس از تکمیل پی، ساختن شبکه‌های فولادی را در بالای آن ادامه می دهند و با بالارفتن ارتفاع شبکه عملیات ریختن بتون در لابلای شبکه‌ها ادامه می‌یابد تا آنکه دیواره‌ای بزرگ با طول، ارتفاع و ضخامت زیاد ساخته می‌شود.

ارتفاع سدهای معمولی به طور متوسط برابر ۱۰۰ متر است. آب جمع‌شده در پشت سد از پایین وارد یك آبراه یا تونل می‌شود. این آبراه آب پشت سد که دارای فشار و انرژی زیاد است را به سمت یك توربین هدایت می کند. با حرکت آب، توربین به حرکت درآمده و مولدی را به کار می‌اندازد و این مولد (ژنراتور) برق



یک سد بزرگ



خطوط انتقال انرژی برق

تولید می کند.

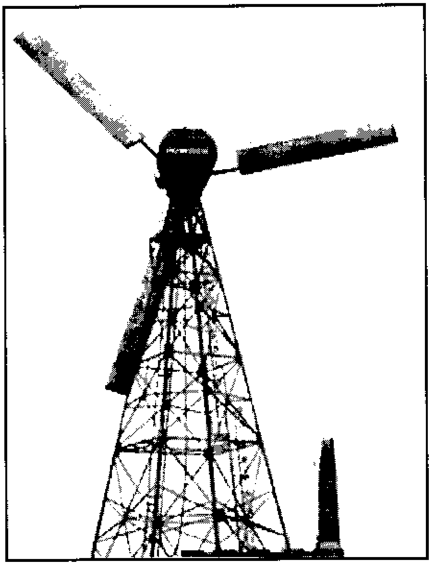
امتیازات مهم استفاده از انرژی آب جاری عبارت‌اند از: ۱ـ بسیار ارزان است، ۲ـ بدون آلودگی بوده و بسیار تمیز است، ۳ـ تأمین آب شیرین برای کشاورزی و شرب انسانها، ۴ـ تبدیل آن به انرژی برق بسیار آسان است.

این امتیازات باعث شده که انرژی آب جاری بهترین نوع انرژی به شمار آید و تاکنون از این لحاظ رقیبی برای آن پیدا نشده است. با این حال به دلیل کم بودن منابع آبهای جاری فقط درصد کمی از انرژی الکتریکی کشورهای مختلف از طریق آبهای جاری تأمین می‌شود. مثلاً در کشورمان کمتر از ۳۰ درصد انرژی الکتریسیته از طریق آبهای جاری به دست می آید و بقیه انرژی الکتریکی از طریق نیروگاههای گازی و گازوئیلی تأمین می‌شود.

انرژی باد

انرژی باد را در گذشته برای چرخاندن سنگ‌های آسیاب مورد استفاده قرار می‌دادند. حتی امروزه نیز در برخی نقاط انرژی باد، انرژی آسیابهای مدرن را تأمین می کند. در این نوع آسیابهای قدیمی پروانه‌های بادی توسط باد به چرخش درآمده و توسط آن محوری که به یك سنگ آسیاب وصل است به چرخش درمی آید و همراه با آن سنگ آسیاب به چرخش درآمده و گندم را به آرد تبدیل می کند.

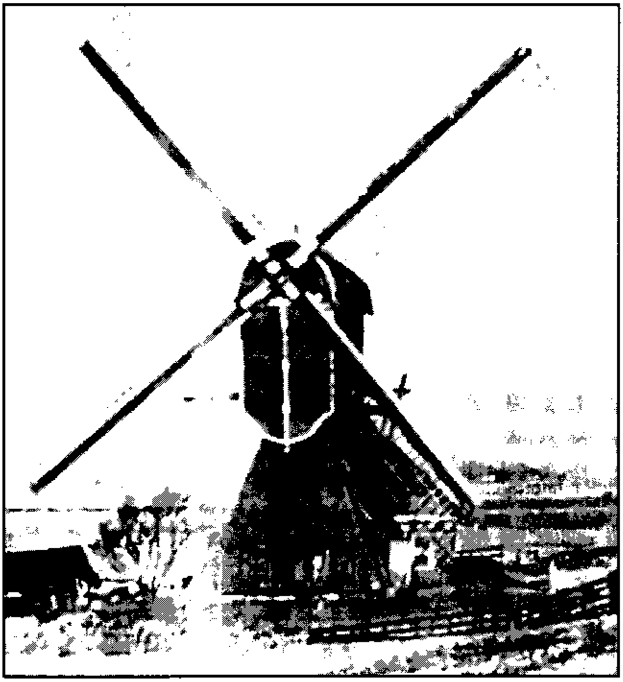
اکنون انرژی باد نه برای چرخاندن سنگ آسیاب بلکه برای تولید انرژی الکتریسیته به کار می‌رود. پروانه‌های بادی امروزی که به صورت سه پره‌ای می‌باشند روی پایه‌های فولادی بلندی قرار می گیرند. این پروانه‌ها به وسیله یك محور به مولد برق (ژنراتور) که پشت پروانه قرار دارد وصل می‌شوند. با وزش باد پروانه به حرکت درآمده و ژنراتور برق تولید می کند. تاکنون انواع و اقسام پروانه‌ها یا توربین‌های بادی به منظور استفاده بهتر از انرژی باد ساخته شده است.



ژنراتورهای بادی که بوسیله باد انرژی الکتریسیته تولید می کنند.



نیروگاه بادی ـ دهها ژنراتور بادی انرژی باد را مستقیماً به الکتریسیته تبدیل می کنند.



یك آسیاب بادی

چنانکه قبلاً گفتیم انرژی باد از انرژی خورشیدی ناشی می‌شود. آزمایشات نشان می‌دهد که دو درصد از انرژی خورشیدی که به زمین می‌رسد صرف ایجاد باد می‌شود. از طرف میزان انرژی بادی که می‌توان از کل بادی که در سطح زمین و طبقات بالایی جو می‌وزد دریافت کرد فقط ده درصد است.

انرژی باد در سالهای اخیر دوباره مورد توجه قرار گرفته است و در نقاطی که به طور دائمی دارای وزش باد هستند مورد استفاده قرار گرفته است. انرژی باد دارای مزیتهایی به شرح زیر است: ۱ـ نیاز به وسایل پیچیده و گران ندارد، ۲ـ آلودگی ندارد و انرژی تمیزی است، ۳ـ انرژی تمام‌نشدنی است. مهمترین مشکل این انرژی دائمی نبودن آن در طول شبانه‌روز و گران تمام شدن آن نسبت به سوختهای ارزان فسیلی است.

مهمترین کشورهایی که از انرژی باد به طور گسترده استفاده می کنند عبارتنداز آمریکا، فرانسه، آلمان، سوئد، هلند، دانمارك، انگلیس، استرالیا و غیره.

از جمله نواحی دنیا که بسیار بادخیز هستند و همواره در آنجا باد می وزد می توان از شمال اروپا یعنی کشورهای هلند، دانمارك، فنلاند و سوئد و برخی از نقاط آمریکا را نام برد.

در کشور ما نیز استفاده از انرژی باد مورد توجه قرار گرفته است و تعدادزیادی از توربین‌های بادی در اطراف شهر منجیل در استان گیلان نصب شده است که مقدار زیادی برق از آن به دست می آید. مستعدترین نقاط بادخیز کشور که مستعد برای تولید انرژی بادی هستند عبارتند از: شهرهای زابل، کرمان و اهواز. به نظر می‌رسد در آینده با کاهش و اتمام منابع سوختهای فسیلی، انرژیهای نو و از جمله انرژی باد به‌صرفه اقتصادی شوند و بتوان به مقدار زیاد از آن جهت تولید برق استفاده کرد.

انرژی خورشیدی

انرژی خورشیدی[۱] منشأ تمام منابع انرژی است که اکنون مورد مصرف قرار می گیرند. منظور از انرژی خورشیدی، انرژیی است که به طور مستقیم از نور مرئی و اشعه‌های نامرئی خورشید استحصال می‌شود. در خورشید عمل همجوشی هسته‌ای انجام می‌شود. در این عمل در هر ثانیه ۵۶۴ میلیون تن هیدروژن تحت فشار و دمای بسیار بالای خورشید تبدیل به ۵۶۰ میلیون تن هلیم می‌شود و تفاوت جرم هیدروژن و هلیم که در این تبدیل از بین می‌رود به انرژی فوق‌العاده زیادی تبدیل می‌شود که به صورت نور مرئی و اشعه نامرئی ماوراءبنفش و

۱. توضیحات کاملتر در مورد انرژی خورشیدی را در فصل سوم مطالعه کنید.

مادون قرمز به فضای لایتناهی می تابد.

انرژی گرمایی حاصل از چنین عملی دمای سطح خورشید که سردترین نقطه آن است را به ۵۰۰۰ تا ۶۰۰۰ درجه سانتی گراد می‌رساند. دمای مرکز خورشید بسیار بیشتر از اینها است و به ۱۵ میلیون درجه سانتی گراد می‌رسد. نور و اشعه‌های حاصل از خورشید فاصله بین خورشید و زمین را در ۸ دقیقه طی نموده و قسمت اعظم آن در بین راه تا زمین تلف می‌شود و تنها درصد کمی از آن به زمین می‌رسد، اما همین مقدار انرژی نورانی کمی که به زمین می‌رسد به قدری زیاد است که فقط در کشور ما مقدار سالانه آن حدوداً ۳۰۰۰ برابر میزان کل انرژی مورد نیاز یك سال کشور است.

در خط استوا که خورشید به طور مستقیم می تابد، انرژی گرمایی خورشید که بر هر متر مربع از سطح زمین می‌تابد بین ۱۰۰۰ تا ۱۴۰۰ ژول در هر ثانیه است. مقدار کل انرژی خورشیدی که از طرف خورشید به زمین می‌رسد، حدود $۱/۸ \times ۱۰^{۱۱}$ میلیون ژول در هر ثانیه است.

مهمترین ویژگی انرژی خورشیدی این است که انرژی نامحدود و تمام‌نشدنی است و هیچگونه آلودگی برای محیط زیست ایجاد نمی کند، به همین دلیل است که طی ۱۵۰ سال اخیر تلاشهای فراوانی برای استفاده مستقیم از انرژی خورشیدی صورت گرفته است. در طول این سالها روشهای مختلفی برای بهره‌برداری بهتر از این انرژی ابداع شده که از بین آنها چهار روش نسبت به دیگر روشها عملی‌تر و کاربردی‌تر هستند. این چهار روش عبارتند از:

۱ ـ استفاده از کلکتورها (جمع کننده‌ها)

۲ ـ استفاده از مواد تغییر حالت‌دهنده

۳ ـ استفاده از آینه‌های مقعر

۴ ـ استفاده از سلولهای فتوالکتریك

توضیحات کاملتر در مورد هر یك از این روشها در فصل سوم بیان شده است.

انرژی زمین گرمایی

به انرژی حاصل از گرمای لایه‌های درونی زمین، انرژی زمین گرمایی می گویند. هسته زمین از یك توده مذاب خاك و سنگ تشکیل شده که به آن ما گما گفته می شود. دمای این توده ممکن است بیش از ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ درجه سانتی گراد باشد. در برخی نقاط زمین که در آنجا کوه آتشفشان وجود دارد ماگماها به سمت پوسته زمین حرکت می کنند و ما خروج آنها را در هنگام فعالیت آتشفشان مشاهده می کنیم. ما توده سنگ و خاك مذاب را به نام گدازه‌های آتشفشان می‌شناسیم. این گدازه‌های آتشفشانی در نقاطی از پوسته زمین که کوه آتشفشان فعال دارند یا حتی نقاطی که کوه آتشفشان خاموش دارند به لایه‌های سطح زمین رسیده و باعث گرمی آبهای زیرزمینی می‌شوند. این آبهای گرم زیرزمینی دارای دمایی بین ۳۰ تا ۲۵۰ درجه سانتی گراد می‌باشند.

انرژی زمین گرمایی بر مبنای استفاده از این آبهای گرم می‌باشد. انرژی زمین گرمایی به دو شکل قابل استفاده است. یکی اینکه آب گرم سفره‌های زیرزمینی را به صورت مستقیم برای گرم کردن خانه‌ها از طریق سیستم شوفاژ و غیره به کار می‌برند. همچنین می توان برای سیستم آب گرم منازل، استخرهای شنا و گرم کردن گلخانه از آن استفاده نمود. این روش بیشتر برای استفاده از آبهای گرمی که دمای آنها پایین و بین ۳۰ تا ۸۰ درجه سانتی گراد است مورد توجه قرار گرفته است.

روش دیگر، استفاده از آبهای گرم برای تولید بخار و سپس تولید برق به‌وسیله توربینهای بخاری است. این روش بیشتر زمانی مورد توجه قرار می گیرد که دمای آب بالا باشد یعنی حداقل آب بین ۱۲۰ تا ۲۰۰ درجه سانتی گراد دما داشته باشد.

برای استفاده از آبهای گرم معدنی در بعضی نقاط نیاز به حفر چاه نیست یعنی آب گرم به صورت چشمه آب گرم وجود دارد و به‌آسانی می توان آب گرم را مورد استفاده قرار داد. گاهی برای دستیابی به آب گرم لازم است چاه حفر نمود

مزایای حفر چاه آنست که با این روش می توان به آب گرم با دمای بالاتر و با میزان دلخواه دست یافت. عمق چاههایی که برای استفاده از انرژی زمین گرمایی مورد استفاده قرار می گیرد بسیار متغیر است. در بعضی نقاط از آب گرمی که در سطح زمین به صورت چشمه وجود دارد می توان استفاده نمود. درحالی که در بعضی نقاط ممکن است برای دستیابی به آب گرم چاههایی با عمق ۵۰۰ الی ۶۰۰ متر نیز حفر شود. روش عمل در بیشتر موارد به این صورت است که آب گرم را از اعماق زمین به وسیله پمپ استخراج نموده و پس از استفاده از گرمای بخار آن برای تولید برق یا مصارف دیگر، آب سرد شده را دوباره توسط چاه دیگری به سفره آب زیرزمینی تزریق می کنند تا دوباره گرم شود.

تجربیات گذشته نشان داده است که با حفر چاههای عمیق تر می توان به انرژی زمین گرمایی بیشتری دست یافت. مثلاً در عمق ۴۰۰ تا ۴۵۰ متری زیرزمین در برخی مناطق می توان به آب گرم و بخاری با دمای بالاتر از ۳۰۰ درجه سانتی گراد دست یافت. این آب گرم برای استفاده در نیروگاههای برق که از توربین بخار استفاده می کنند بسیار مناسب است.

مزایای مهم استفاده از انرژی زمین گرمایی عبارتند از:

۱ـ انرژی ارزانی است.

۲ـ نیاز به تکنولوژی پیشرفته ندارد.

۳ـ براحتی قابل تبدیل به انرژی الکتریکی است.

۴ـ آلودگی برای محیط زیست ایجاد نمی کند.

۵ـ انرژی نامحدود و تمام نشدنی است.

در کشور ما منابع عظیم انرژی زمین گرمایی موجود است، اطراف کوه آتشفشان دماوند و کوههای سهند و سبلان در استان آذربایجان و اردبیل، ارتفاعات شهر لاریجان و بلارستان در استان مازندران و اطراف شهرستان سراب از مناطق مستعد انرژی زمین گرمایی کشور هستند. ولی مهمترین منطقه‌ای که از سوی

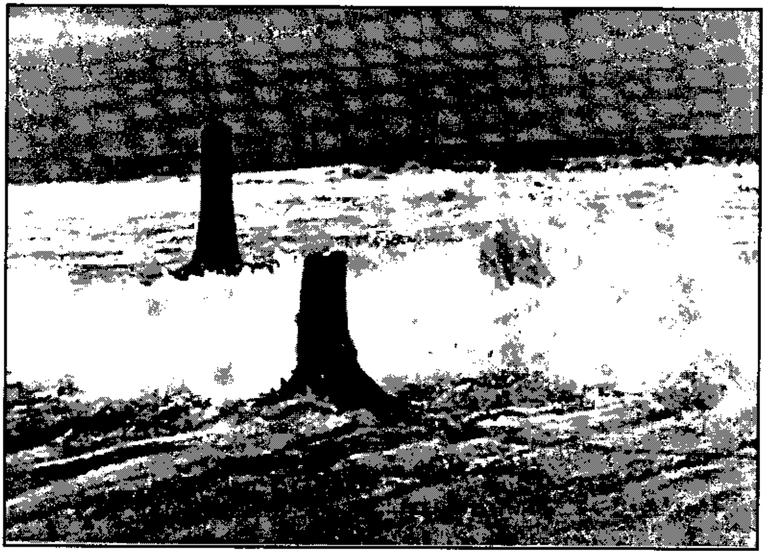
سازمان ملل در ایران برای بهره‌برداری از این نوع انرژی در نظر گرفته شده منطقه کوه سبلان و شهر سرعین در استان آذربایجان می‌باشد.

انرژی جزر و مد آب

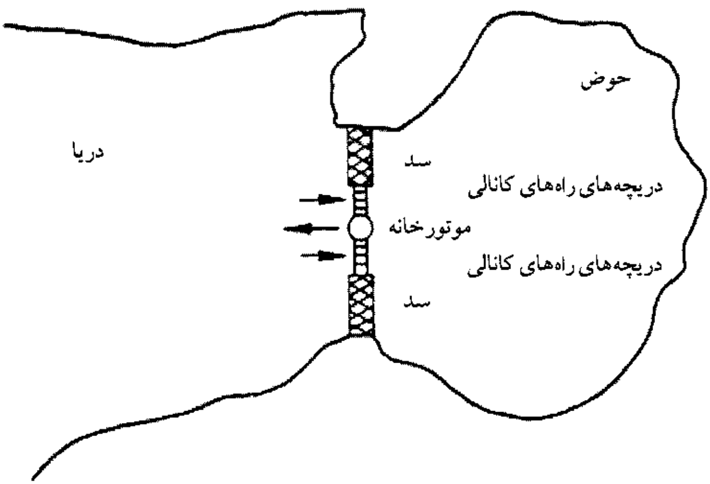
به بالا و پایین آمدن سطح آب در دریاها، اقیانوسها و رودخانه‌ها جزر و مد می گویند. دانشمندان معتقدند که جزر و مد آب بر اثر نیروهای جاذبه‌ای است که خورشید، ماه و زمین برهم وارد می کنند. سطح آب در سواحل دریا دوبار در روز بالا می آید. ارتفاع جزر و مد آب در سواحلی که انرژی جزر و مد از آن به دست می آید بین ۵ تا ۱۰ متر می‌باشد. انرژی جزر و مد آب در حقیقت استفاده از این بالا و پایین رفتن سطح آب در جهت تولید انرژی است.

تفاوت ارتفاع ۵ تا ۱۰ متر آب در صورتی که از آن به صورت صحیح استفاده شود می تواند انرژی زیادی تولید کند. روشهای مختلفی برای استفاده از این انرژی تاکنون ابداع شده که مهمترین روش آن بدین صورت است که در کنار دریا حوضچه‌ای که به صورت طبیعی وجود دارد انتخاب می کنند و یا آنکه در صورت لزوم حوضچه‌ای حفر می کنند. سپس مابین حوضچه و دریا یك سد درست می کنند و در وسط سد یك توربین آبی قرار می‌دهند و دریچه‌هایی روی سد تعبیه می کنند تا با آن ورود و خروج آب دریا را کنترل کنند. هنگام بالا آمدن سطح آب دریا (مد) آب از دریچه ورودی وارد حوضچه می‌شود. با پُر شدن حوضچه دریچه ورودی را می‌بندند و آب پشت سد محبوس می‌شود. آب پشت سد دارای انرژی زیادی است که به مرور آنرا به سمت توربین می‌فرستند. با به چرخش در آمدن توربین، مولد الکتریکی (ژنراتور) به کار افتاده و برق تولید می کند.

چنین حوضچه‌ای در روز دو نوبت و در هر نوبت می تواند ۵ ساعت برق تولید کند. یعنی در هر ۱۲ ساعت ۵ ساعت آب پشت سد خارج شده و برق تولید می کند و ۶ یا ۷ ساعت نیز طول می کشد تا آب دریا وارد حوضچه شود. گاهی



امواج آب سرشار از انرژی است.



حوضچه استفاده از انرژی جزر و مد آب

ممکن است توربینهایی به کار روند که چه در زمان تخلیه حوضچه و چه در زمان پر شدن حوضچه می توانند به چرخش در آیند و برق تولید کنند البته این نوع توربین‌ها انرژی الکتریکی بیشتری تولید می کنند اما قیمت آنها گران است. گاهی نیز از چندین حوضچه در کنار هم برای بالا بردن راندمان تولید برق استفاده می شود.

مساحت حوضچه‌هایی که برای استفاده از انرژی جزرومد مورد استفاده قرار می گیرد متفاوت است. اما غالباً سطح حوضچه‌های طبیعی بین ۵۰ تا ۱۵۰ کیلومتر مربع است. در برخی نقاط حوضچه‌های مصنوعی یا طبیعی بین ۱ تا ۱۰ کیلومتر مربعی نیز مورد استفاده قرار گرفته‌اند. اکنون با تکنولوژی جدید برای برخی دریاچه‌ها نیز سدهایی زده شده که در حقیقت حوضچه به اندازه یك دریاچه می‌باشد. مساحت اینگونه حوضچه‌ها بسیار زیاد است. مثلاً در آمریکا، سطح حوضچه‌ای حدود ۷۷۵ کیلومتر مربع و در روسیه مساحت حوضچه‌ای حدود ۲۰۰۰ کیلومتر مربع می‌باشد.

انرژی امواج آب

امواج آب اقیانوسها و دریاها نیز سرشار از انرژی هستند. امواج دریا یك منبع انرژی تجدیدشونده است. دانشمندان انگلیسی معتقدند در آینده اگر قیمت انرژی سوختهای فسیلی سه‌برابر شود تولید انرژی از امواج دریا بسیار به صرفه خواهد بود.

استفاده از انرژی امواج آب هنوز کاملاً تکامل نیافته و هنوز دستگاههای پیشرفته که بتوانند با قیمت ارزان انرژی امواج را به انرژی الکتریکی تبدیل کنند ساخته نشده‌اند. دو نوع دستگاه توسط مهندسان انگلیسی و ژاپنی برای این منظور ساخته شده که می توانند از فشار امواج آب جهت بکار انداختن توربین استفاده، و برق تولید کنند.

مزیت‌های مهم انرژی امواج آب عبارتند از:

۱ـ انرژی تمیزی است.

۲ـ انرژی دائمی است.

مشکلات عمده کاربرد این انرژی گران بودن آن و نیاز به دستگاههای مکانیکی نسبتاً پیچیده برای تولید آن می‌باشد.

انرژی سوختهای غیر فسیلی

سوختهای غیر فسیلی شامل سوختهایی است که از منابعی غیر از نفت و گاز طبیعی و زغال سنگ به دست می آیند. بیوگاز، اتانول و متانول و گاز هیدروژن عمده‌ترین نوع این انرژی‌ها هستند که اکنون بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند. اینك هر یك از این انرژی‌ها را به اختصار مورد بررسی قرار می دهیم.

بیوگاز

بیوگاز گازی است شامل مقدارزیادی گاز متان که قابلیت اشتعال دارد. گاز متان همان گازی است که قسمت عمده گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد. بیوگاز از فضولات حیوانات اهلی و ضایعات و بقایای گیاهان سبز به وجود می آید. بدین‌صورت که ابتدا گودالی به قطر دو یا سه متر کنده می‌شود و روی آن سقفی گنبدی شکل یا تخت ساخته می‌شود. به طوری که به جز دو دریچه هیچ روزنه‌ای در سقف گودال وجود نداشته باشد. در حقیقت ما یك محفظه بدون روزنه در زمین ایجاد می کنیم. از یکی از دریچه‌ها فضولات حیوانات و شاخ و برگ اضافی درختان را وارد می کنند و مقداری آب به آن می‌افزایند. سپس دریچه را محکم می‌بندند تا هوا وارد آن نشود. درون فضولات حیوانی میکروبهایی وجود دارند که قادرند از فضولات و شاخ و برگ گیاهان گاز متان تولید کنند.

از آنجا که این گاز توسط موجودات زنده یعنی میکروبها تولید می‌شود به آن بیوگاز می گویند. «بیو» درزبان لاتین به معنای «زنده» می‌باشد و بیوگاز یعنی گاز

ناشی از موجودات زنده. اکنون در کشورهایی که جمعیت زیادی دارند و روستاهای پرجمعیت و دور افتاده در آنها زیاد است بیوگاز بهترین راه تأمین انرژی است. در هندوستان و چین در اکثر روستاها، روستائیان به این روش انرژی خود برای پخت‌وپز و تولید برق را تأمین می کنند. مزیتهای مهم این نوع انرژی آن است که این انرژی نه تنها آلودگی ایجاد نمی کند بلکه مواد آلوده کننده محیط را نیز پاکسازی می کند. ثانیاً تولید این انرژی نیاز به هیچگونه سرمایه‌گذاری ندارد و تولید آن بسیار ساده است و همه می توانند در محیط زندگی خود آنرا تولید کنند.

سوخت هیدروژن

سوخت هیدروژن نوعی سوخت بسیار تمیز است که هیچ نوع آلودگی تولید نمی کند. سوخت هیدروژن را براحتی می توان به وسیله تجزیه آب به دست آورد. هر گاه آب را در دستگاه الکترولیز تجزیه کنیم از آن گاز اکسیژن و گاز هیدروژن به دست می آید. گاز هیدروژن را می توان به جای بنزین در اتومبیل‌ها مورد استفاده قرار داد. منتهی برای استفاده از گاز هیدروژن در اتومبیل نیاز به تغییرات زیادی در اتومبیل است. گاز هیدروژن باید در کپسولهای خاصی ذخیره شود و سیستم موتور اتومبیل نیز باید تغییرات زیادی کند. کارشناسان اکنون چندین نوع اتومبیل که قادر به مصرف سوخت گاز هیدروژن هستند ساخته‌اند. اما مشکل مهم این ماشین‌ها این است که قیمت آنها بسیار گرانتر از ماشینهای بنزین‌سوز است و همین‌طور احتمال نشت هیدروژن از کپسول ذخیره آن در اتومبیل زیاد است. با این حال تعداد بسیار زیادی اتومبیل هیدروژنی در کشورهای مختلف در حال کارند و هر روز بر تعداد آنها افزوده می‌شود.

هیدروژن همچنین به عنوان سوخت منازل مسکونی نیز مد نظر قرار گرفته است و در کشورهای اروپایی و آمریکا بسیاری از خانه‌ها به وسیله هیدروژن گرم می‌شوند.

مهمترین مزایای سوخت هیدروژن اینست که وقتی می‌سوزد گاز آلوده کننده تولید نمی کند. تنها چیزی که از سوختن هیدروژن تولید می‌شود آب است که آن هم آلوده کننده نیست. از جمله مزایای دیگر گاز هیدروژن نامحدود بودن منابع تولید آن یعنی آب است. تمام اقیانوسها، دریاها و دریاچه‌ها می توانند به‌عنوان منابع اولیه این سوخت مورد استفاده قرار گیرند. از طرف دیگر این سوخت بسادگی تولید و بسادگی مصرف می‌شود.

متانول و اتانول

متانول (الکل متیلیک) و اتانول (الکل اتیلیک) دو ماده سوختنی هستند که در برخی از کشورها به صورت گسترده جایگزین سوخت بنزین در اتومبیل‌ها شده است. کشورهایی که از لحاظ ضایعات کشاورزی غنی هستند از جمله کشور برزیل به دنبال جایگزینی این دو ماده به جای بنزین در کشور خود هستند. در برزیل مقدار زیادی نیشکر تولید می‌شود و هنگام تبدیل نیشکر به شکر مقدار زیادی ضایعات مواد قندی به صورت ملاس و خمیر چوب از آن به دست می آید که برای تولید این دو سوخت از آنها استفاده می شود. غالباً اتانول از ملاس و متانول از ضایعات چوب به‌دست می آید، مشکل مهم این سوختها آنست که اولاً این گونه سوختها کمی گرانتر از بنزین می‌باشند و اتومبیل‌هایی که بتوانند این نوع سوختها را مصرف کنند حداقل سه‌برابر اتومبیل‌های بنزین سوز قیمت دارند و گران می‌باشند. در مقابل این سوختها نسبتاً سوخت تمیزی هستند و محیط زیست را دچار آلودگی نمی کنند. همچنین این سوختها تجدید شونده هستند یعنی به صورت غیر مستقیم از انرژی خورشیدی ناشی می‌شوند و همواره می توان آنها را به دست آورد.

اهمیت انرژیهای نو

پیشرفت و توسعه علوم مختلف که از اواسط قرن نوزدهم آغاز شد بی شک

درقرن اخیر یعنی قرن ۲۱ با شتاب بیشتر ادامه خواهد یافت. این پیشرفت سریع نیاز به انرژی بیشتر را اجتناب ناپذیر می سازد. در اوایل قرن بیستم زغال‌سنگ مهمترین منبع سوخت و انرژی به شمار می‌رفت. بعد از سال ۱۹۴۰ و با پایان جنگ دوم جهانی کم کم استفاده از زغال‌سنگ منسوخ شد و سوختهای نفتی جایگزین آن شد. بالاخره پس از ۱۹۶۰ با به راه افتادن نیروگاههای اتمی، انرژی ناشی از شکافت هستهٔ اتم نیز عمومیت یافت.

در ۳۰ سال اخیر اکثر کشورهای پیشرفته نگران به اتمام رسیدن ذخایر نفت‌خام و گاز طبیعی و باقی مانده زغال سنگ موجود بوده‌اند و این نگرانی‌ها باعث گرایش آنها به تحقیق و مطالعه در باره انرژیهای نو که غالباً از نوع انرژیهای تجدیدپذیر و دائمی هستند، شده است. البته این تحقیقات از حدود ۱۰۰ سال پیش انجام می‌شد اما اینك با جدیت بیشتری دنبال می‌شود و به نتایج بسیار مهمی نیز رسیده است. اکنون کشورهای توسعه یافته روز به روز نیاز خود به نفت و گاز طبیعی را کاهش می‌دهند و از طرف دیگر استفاده از انرژیهای پاك و تمیز را توسعه داده و تکنولوژی و فن‌آوری استحصال آنها را تکمیل می کنند.

در آینده کشورهای توسعه یافته نیاز کمتری به نفت خواهند داشت و به مرور زمان استفاده از نفت به عنوان سوخت، مانند زغال‌سنگ منسوخ خواهد شد و کشورهایی که اطلاعات و تکنولوژی استفاده از انرژیهای نو را داشته باشند امکان پیشرفت بیشتری را خواهند داشت.

منابع انرژی که اینك بیشتر از همه مورد توجه قرار گرفته‌اند انرژی خورشیدی، انرژی باد، انرژی اتمی، انرژی زمین گرمایی، انرژی سوخت هیدروژن، انرژی آبهای جاری و انرژی جزر و مد دریاها و اقیانوسها می‌باشند که از آن میان فقط انرژی اتمی تجدید ناپذیر است و بقیه، انرژی‌های تجدیدپذیر و دائمی هستند.

کشور ما دارای منابع سرشار انرژی فسیلی یعنی نفت و گاز طبیعی می‌باشد و از این لحاظ کشوری غنی به حساب می‌آید. اما نکته مهم آنکه این

انرژیها دیر یا زود به پایان خواهند رسید و ما محتاج انرژیهای دیگر خواهیم شد. برای آنکه در آینده برای تأمین انرژی کشورمان دچار مشکل نشویم لازم است از هم اکنون به فکر تأمین انرژی مورد نیاز آینده خود از انرژیهای دائمی و قابل دسترس باشیم. چنانکه در طول این کتاب توضیح داده شد کشور ما از لحاظ انرژیهای نو و دائمی نیز بسیار غنی می‌باشد اما این موضوع برای دستیابی به انرژیهای نو کافی نیست. مهم آن است که ما بتوانیم از این انرژیها به بهترین وجه استفاده کنیم و راههای دستیابی ارزان به آن را پیدا کنیم. شما نیز می توانید منابع انرژیهای نو در منطقه خود را مورد بررسی قرار داده و لیستی از آنها تهیه نموده و در مورد هر یك توضیح مختصری بدهید.

صرفه‌جویی درمصرف انرژی

انرژی از هر طریقی که فراهم شود هزینه زیادی را دربر دارد. از انرژیهای ارزان مثل انرژی سوختهای فسیلی و انرژی آبهای جاری تا انرژیهای گران قیمت مثل انرژی الکتریکی، انرژی خورشیدی و انرژی باد همگی هزینه‌هایی برای تولید لازم دارند. از آنجا که عمده‌ترین منبع انرژی کشورمان انرژی حاصل از سوختهای فسیلی است و از آنجا که این سوختها تجدید ناپذیر هستند و در آینده نزدیك به پایان خواهند رسید لازم است همه مردم با آگاهی بیشتر نسبت به خطرات کمبود انرژی در آینده تا آنجا که ممکن است درمصرف انرژی صرفه‌جویی کنند. صرفه‌جویی درمصرف انرژی کم مصرف کردن آن نیست، بلکه به جا و درست مصرف کردن آن است. اکنون روشهای متنوعی برای استفاده بهتر و صرفه‌جویی در مصرف انرژی ابداع شده که نمونه بارز آن تولید اتومبیل‌هایی است که نسبت به اتومبیل های قدیمی، انرژی بسیار کمتری مصرف می کنند. همچنین خانه‌هایی ساخته شده‌اند که با مصرف کمتر انرژی، گرم یا سرد می‌شوند. این خانه‌ها با روشهای جدید عایقکاری شده‌اند و اتلاف حرارت از آنها ناچیز است.

فصل دوم

انرژی اتمی

اهمیت انرژی اتمی

با استخراج فراوان زغال سنگ در اوایل قرن نوزدهم و استفاده گسترده از آن به عنوان سوخت غالب در گرم کردن منازل و سوخت لکوموتیوهای بخاری و کشتی‌های بخاری آن زمان، استفاده از انرژی سوختهای فسیلی آغاز شد. با کشف نفت در اواسط قرن نوزدهم میلادی استفاده محدود از آن آغاز شد؛ اما با ساخته‌شدن اتومبیل‌های بنزین سوز در اوایل قرن بیستم میلادی استفاده از نفت به جای زغال سنگ آغاز شد و در سال ۱۹۴۰ و پس از جنگ دوم جهانی عملاً نفت جایگزین سوخت زغال سنگ شد.

از همان ابتدای استخراج نفت برای مصرف بشر، روز به روز بر مقدار مصرف آن افزوده می‌شد و متخصصان همواره نگران آن بودند که در آینده نه چندان دور روزی خواهد رسید که منابع زیرزمینی نفت به اتمام خواهد رسید. هنوز هم این

نگرانیها وجود دارد. از همان زمان این نگرانیها دانشمندان را به یافتن راههای جدید برای تولید انرژی از منابع انرژی دیگر ترغیب نموده است. البته این انرژیها می‌باید دارای این ویژگی باشند که تجدیدپذیر باشند یعنی مانند نفت و زغال سنگ به این زودیها تمام نشوند و بتوان همواره از آن استفاده کرد.

استفاده از انرژی اتمی، انرژی خورشیدی، انرژی باد، انرژی زمین گرمایی، انرژی امواج و جزر و مد اقیانوسها، انرژی آبهای جاری و غیره که گاهی به انرژیهای نو معروف هستند همگی ناشی از این نوع بینش دانشمندان نسبت به آینده سوختهای فسیلی بوده است.

دانشمندان دریافته‌اند که منشأ تمام انرژیهای مورد استفاده بشر حاصل از انرژی تشعشعات نورانی خورشید است. انرژی خورشیدی باعث رشد و نمو گیاهان می‌شود و بقایای گیاهان و جانورانی که از گیاه تغذیه می کردند منشأ سوختهای فسیلی هستند. انرژی باد، انرژی آبهای جاری، انرژی امواج آب و غیره همگی به نوعی ناشی از انرژی خورشیدی هستند. اما نکته بسیار جالب اینکه منشأ خود انرژی خورشیدی انرژی اتمی یا انرژی حاصل از همجوشی اتمها است. بنابراین انرژی اتمی ریشه و منشأ تمام انرژی جهان هستی است. از این رو بهتر است ابتدا منشأ تولید انرژیها یا انرژی اتمی را مورد مطالعه قرار دهیم.

از ابتدای قرن بیستم که دانشمندان به انرژی عظیمی که در اتم برخی از فلزات سنگین مثل اورانیوم و پلوتونیم وجود دارد پی بردند، تحقیقات فراوانی به منظور یافتن روشهای مناسب برای استفاده از این انرژی عظیم توسط دانشمندان کشورهای پیشرفته انجام شده است. این تحقیقات در سال ۱۹۵۶ به ایجاد اولین نیروگاه اتمی دنیا در آمریکا منجر شد و عملاً از سال ۱۹۶۰ میلادی استفاده از انرژی اتمی به جای سوختهای فسیلی بتدریج در حال شکل گیری است. گران شدن قیمت سوختهای فسیلی در سه دهه اخیر باعث توجه بیشتر

به استفاده از انرژی اتمی جهت تأمین نیازهای روزافزون انرژی شده است. به طوری که کشورهای صنعتی که بخش عمده انرژی دنیا را مصرف می کنند استفاده از انرژی اتمی به عنوان سوخت اصلی برای نیروگاههای برق را انتخاب نموده و تلاش زیادی برای افزایش میزان تولید برق از طریق انرژی اتمی انجام می‌دهند. به طور مثال کشور فرانسه ۷۰ درصد از انرژی الکتریکی خود را از طریق انرژی اتمی تأمین می کند. یا مثلاً کشورهای آمریکا ۲۰ درصد، ژاپن ۲۵ درصد، آلمان ۳۴ درصد، سوئد ۵۰ درصد، بلژیك و کره جنوبی هر یك ۵۰درصد انرژی الکتریکی خود را از طریق انرژی اتمی تهیه می کنند. جالب آنکه کشور فرانسه با ۶۵ میلیون جمعیت ۵۵ نیروگاه اتمی و آمریکا ۱۱۱ نیروگاه اتمی دارد.

چیزی که باعث شده انرژی اتمی بیش از دیگر انرژیهای نو مورد توجه قرار بگیرد، آن است که انرژیهای نو هر یك به دلیل خاصی قادر به برآوردن نیازهای انرژی بشر امروزی که به طور فزاینده‌ای در حال رشد است نمی‌باشند. تکنولوژی بالا و پیچیده، عدم سهولت استفاده از این انرژیها و از همه مهمتر گرانی این نوع انرژیها فعلاً دورنمای روشنی برای استفاده همگانی از انرژیهای نو را تداعی نمی کند. در مقابل انرژی اتمی نسبت به دیگر انرژیهای نو از مزایای ویژه‌ای برخوردار است و از همه مهمتر آنکه این نوع انرژی به صرفه اقتصادی است. بنابراین انرژی اتمی با آنکه از نظر بسیاری از مردم انرژی بسیار خطرناکی برای محیط زیست به شمار می‌رود اما عملاً توسعه شتابان و روزافزونی داشته است به‌طوری که بسیاری از کشورهای جهان سوم نیز در آستانه استفاده از این انرژی برای تولید برق قرار گرفته‌اند تاکنون کشورهای بزرگ از ترس آنکه مبادا کشورهای جهان سومی و کمتر پیشرفته از طریق انرژی اتمی به بمب‌های ویرانگر اتمی دست پیدا کنند، همواره سعی کرده‌اند که از دستیابی این کشورها به تکنولوژی انرژی هسته‌ای جلوگیری نمایند.

از آنجا که ساختن نیروگاه اتمی به دانش و تکنولوژی بسیار پیشرفته نیاز دارد، کشورهای پیشرفته توانسته‌اند با مراقبت شدید و وضع قوانین سخت جلوی ورود تکنولوژی و طرز ساخت نیروگاههای اتمی به کشورهای کمتر توسعه یافته را تا حدودی بگیرند. اما به طور کامل موفق نبوده‌اند. باید گفت که همه کشورها حق دارند از علم و تکنولوژی استفاده از انرژی اتمی برای تولید برق که یك مقصود غیرنظامی است، بهره‌مند باشند و هیچ کس حق ندارد جلوی استفاده درست و بی‌خطر از انرژی اتمی را بگیرد. کشور ما هم اکنون در آستانه دستیابی به تکنولوژی انرژی اتمی برای رسیدن به هدف رشد اقتصادی از طریق تولید برق بیشتر می‌باشد. باید بدانیم با آنکه کشور ما دارای ذخایر عظیم نفت و گاز طبیعی می‌باشد، اما نمی‌توان به استفاده دائمی از این منابع خوشبین بود. از منابع نفت و گاز حتی اگر به این زودیها هم تمام نشوند می‌توان استفاده‌های بهتری کرد؛ مثلاً از آنها می‌توان در صنعت پتروشیمی و تولید مواد مورد نیاز کشور مثل پلاستیك‌ها، کود شیمیایی، لاستیك و غیره استفاده نمود.

ما باید به گونه‌ای تدریجی استفاده از انرژی سوختهای فسیلی را با منابع انرژی دیگر جایگزین کنیم چرا که با اتمام منابع سوختهای فسیلی باید بلافاصله قدرت استفاده از انرژیهای دیگر را داشته باشیم و از آنجا که دستیابی به منابع انرژیهای دیگر به زمان طولانی نیاز دارد بناچار باید از حالا تلاش گسترده‌ای را آغاز کنیم تا در دهه‌های آینده دچار کمبود انرژی در کشور نشویم. با این استدلال برنامه‌ریزی جهت استفاده از انرژی اتمی و سایر انرژیهای دیگر مثل انرژی خورشیدی، انرژی آبهای جاری، انرژی باد، انرژی زمین گرمایی و غیره را می‌توان لازم و ضروری دانست.

آنچه مسلم است مزایای فراوان استفاده از انرژی اتمی در مقابل ضررهای احتمالی آن، در حال حاضر برتری دارد. به گونه‌ای که دانشمندان با بررسی تمام جوانب پذیرفته‌اند که می‌توان از انرژی اتمی جهت پیشرفت بشر در آینده استفاده

کرد. مهمترین مزایای استفاده از انرژی اتمی عبارتند از: ۱ـ به صرفه بودن از لحاظ اقتصادی یعنی ارزانی نسبی انرژی اتمی نسبت به انرژیهای دیگر، ۲ـ قابلیت استفاده از انرژی اتمی در وسایل حمل و نقل مثل کشتی‌ها و زیردریایی‌ها، ۳ـ تولید مقدار عظیم انرژی از یك مقدار کم (در حد چند کیلو) سوخت اتمی جامد، ۴ـ عدم تولید گازهای سمی ازسوختن آن و مضرات این انرژی عبارتند از: ۱ـ تولید پسمانده‌ها (زباله) جامد سوخت اتمی که بسیار خطرناك و بدون تردید سرطانزا هستند، ۲ـ احتمال استفاده از این تکنولوژی جهت ساختن سلاحهای فوق‌العاده خطرناك اتمی.

جالب است بدانیم هر دو مورد مضرات انرژی اتمی با دانش و تکنولوژی امروز براحتی قابل حل هستند. به‌طوری که پسمانده‌های سوختهای اتمی امروزه در بشکه‌های مخصوص که از هر لحاظ ایمن و بدون خطر هستند جمع آوری و در نقاط خاصی بدون آنکه ضرری متوجه موجودات زنده بکنند نگهداری می‌شوند. ضخامت دیواره این بشکه‌ها به اندازه‌ای است که باز شدن آنها و یا سوراخ شدن آنها تقریباً غیر ممکن است از طرفی جنس این بشکه‌ها از موادی است که بسادگی خورده نمی‌شوند یا فاسد نمی گردند. عمر مفید مقاومت محفظه این بشکه‌ها ممکن است به صدها سال بلکه هزاران سال برسد. از این جهت دفع زباله‌های سوختهای اتمی چندان مشکل نیست. از طرفی می توان با تشکیل گروههای بازرسی بین‌المللی از ساخت سلاحهای خطرناك اتمی توسط تمام کشورها جلوگیری نمود و به این ترتیب استفاده صلح جویانه از انرژی اتمی را روز به روز توسعه داد.

امروزه استفاده از انرژی اتمی برای امور روزمره گسترش چشمگیری یافته است. استفاده از انرژی اتمی در پزشکی، کشاورزی و صنعت چنان زیاد است که نمی توان آنرا نادیده گرفت و به بهانه خطرات استفاده نادرست از آن، بشر امروزی را از بهره گیری درست از آن منع نمود. به نظر می‌رسد آینده درخشانتر و چشم‌انداز

روشنی برای انرژی اتمی در آینده وجود داشته باشد و انسان بیش از پیش از مواهب آن برخوردار شود.

تاریخچه انرژی اتمی

در سال ۱۸۹۶ هانری بکرل قطعه‌ای از سنگ یکی از ترکیبات طبیعی اورانیوم را به طور اتفاقی در کشوی میز خود قرارداد. به طور تصادفی یك فیلم حساس عکاسی نیز در کشوی میز وی قرار داشت. پس از مدتی بکرل متوجه شد که فیلم عکاسی نسبت به سنگ طبیعی اورانیوم حساسیت نشان داده به‌طوری که بر اثر اشعه‌های این سنگ فیلم عکاسی که به نور حساس است خراب شده و غیرقابل استفاده است.

پس از او خانم ماری کوری و همسرش پیر کوری در فرانسه تحقیقات گسترده‌ای بر روی سنگ‌های دارای اورانیوم انجام دادند و موفق به کشف عناصر رادیوم و پلونیوم شدند که به مراتب خاصیت تشعشعی آن بیشتر از اورانیوم بود.

پس از این دو کشف بزرگ دانشمندان صاحب نام آن روزها (یعنی بین سالهای ۱۹۰۰ تا ۱۹۳۵) یکی پس از دیگری نکات تازه‌ای پیرامون اتم و انرژی اتمی را کشف کردند. دانشمندانی چون فردریك و ایرن ژولیو کوری داماد و دختر ماری کوری، جیمز چادویك، شرودینگر، رادرفورد، هایزنبرگ، دوبروی، پلانك و دیگران با تمام توان تلاش خود را مصروف کشف ساختمان اتم و انرژی ناشی از آن کردند. در پی تمام این اقدامات انریکو فرمی و آلبرت اینشتین قدم آخر تا رسیدن به مقصود که همانا استفاده عملی از انرژی اتمی بود را برداشتند. تا سال ۱۹۳۵ مشخص شده بود که انرژی تابشی ناشی از اتم قادر است چنان انرژی عظیمی تولید کند که هیچ ماده‌ای تا آن زمان نمی‌توانست آنرا تولید کند اما در اوایل جنگ جهانی دوم یعنی در سال ۱۹۴۰ میلادی برخی از دانشمندان اتمی که در اروپا بودند به‌خیال آنکه ظرف چند سال دیگر کشور آلمان به رهبری هیتلر به طرز ساخت بمب اتمی

دست خواهد یافت و با آن دنیا را تهدید خواهد کرد از اروپا گریخته و به آمریکا مهاجرت کردند. از جمله این دانشمندان انریکو فرمی دانشمند ایتالیایی و آلبرت اینشتین دانشمند آلمانی یهودی الاصل بودند. اینشتین به واسطه یهودی بودنش مورد خشم دولت آلمان بود چرا که در زمان جنگ جهانی دوم بسیاری از یهودیها به‌زور از آلمان اخراج شدند یا آنکه به قتل رسیدند.

از طرفی چند دانشمند اتمی فرانسوی به دلیل اشغال کشورشان توسط کشور آلمان به انگلستان رفتند وهمراه خود اسناد و مدارك مهم آزمایشگاههای اتمی فرانسه واروپا را به آنجا انتقال دادند. در سال ۱۹۴۱ در انگلستان پنج دانشمند فرانسوی با سرعت بخشیدن به تحقیقات خود روز به روز به ساخت بمب اتمی نزدیکتر شدند بالاخره این گروه از دانشمندان با ترغیب دولت آمریکا و از آنجا که انگلیس به صحنه جنگ جهانی دوم نزدیك بود و ممکن بود مورد تهاجم هواپیماهای آلمانی قرار گیرد به سرعت به آمریکا رفتند و در اوایل سال ۱۹۴۳ این دانشمندان به گروهی دیگر از دانشمندان اتمی آمریکایی و غیر آمریکایی که در آمریکا مشغول به تحقیق بر روی ساخت سلاح هسته‌ای بودند ملحق شدند.

ژولیو مالبان، کوارسکی، پیراوژه، گرون و گلداشمیت دانشمندان فرانسوی و انریکو فرمی دانشمند ایتالیایی و آلبرت اینشتین دانشمند آلمانی در آمریکا در دانشگاه شیکاگو مشغول ساخت اولین بمب اتمی شدند و آزمایشگاه بزرگ دیگری نیز در یکی از نقاط دوردست آمریکا توسط دانشمند معروف آمریکایی «اوپن هایمر» تأسیس شد و این دو آزمایشگاه به صورت مخفیانه به تحقیق درباره بمب اتمی پرداختند. حاصل کار آن شد که در سال ۱۹۴۵ اولین و دومین بمب اتمی توسط آمریکا در شهر هیروشیما و ناکازاکی انداخته شد و هزاران انسان بیگناه کشته شدند از آن پس از انرژی اتمی در هر دو زمینه نظامی و غیر نظامی در تولید برق استفاده شد. در سال ۱۹۵۶ نخستین نیروگاه اتمی در آمریکا آغاز به کار کرد و پس از آن کشورهای دیگر بسرعت دست به ساخت نیروگاههای اتمی زدند

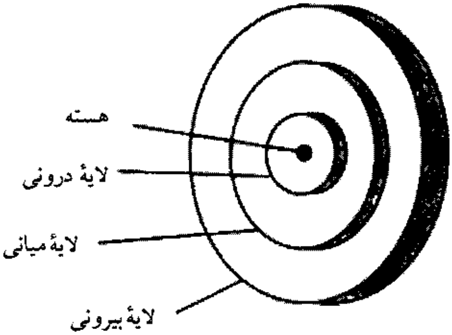
به‌طوری که ۴۲۰ نیروگاه اتمی تا سال ۱۹۹۲ ساخته شد. به موازات آن بمبهایی با قدرت بسیار بیشتر از آنچه در هیروشیما و ناکازاکی منفجر شد ساخته شد به‌طوری که گفته می‌شود بمب‌های امروزی قدرتی معادل ۶۰ تا ۱۰۰ میلیون تن تی ان تی دارند در حالی که بمبی که در هیروشیما منفجر شد قدرتی حدود ۲۰۰۰۰ تن تی ان تی داشت. به عبارتی بمب‌های جدید چیزی حدود ۳۰۰۰ تا ۵۰۰۰ برابر بمب انداخته شده روی هیروشیما قدرت دارند.

نگاهی به اتم

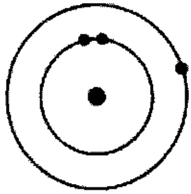
قبل از آنکه به شرح مبحث انرژی اتمی بپردازیم بهتر است خود اتم را توضیح دهیم و آنرا بشناسیم و سپس به مبحث انرژی اتمی و آنکه چگونه می‌توان از اتم انرژی تولید کرد بپردازیم.

تمام موادی که در روی کره زمین وجود دارد چه ما آنها را می‌شناسیم و چه آنها را که دانشمندان به وجود آنها پی برده‌اند از عناصر مختلف تشکیل شده‌اند یعنی یك ماده ممکن است از یك یا دو یا چند عنصر مختلف تشکیل شده باشد. تاکنون ۱۰۵ عنصر شناخته شده‌اند و تلاش برای کشف عناصر جدید هنوز ادامه دارد. اما آنچه ما باید از اتم بدانیم این است که هر عنصری از ذرات بسیار بسیار ریز که ما آنها را «اتم» می‌نامیم ساخته شده است. مثلاً فلز آهن که یك عنصر است از اتمهای بسیار بسیار ریز آهن تشکیل شده است.

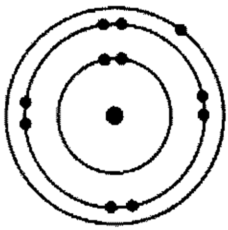
اتمها به حدی کوچك هستند که با هیچ دستگاهی نمی‌توان آنها را دید. اورانیوم و پلوتونیوم نیز که هر دو فلز هستند از ذرات بسیار ریز اتم درست شده‌اند. جالب آنکه غالباً تمام اتمهای یك عنصر از لحاظ خواص با هم شبیه هستند مثلاً تمام اتمهای آهن دارای یك خاصیت ویك اندازه و یك شکل هستند. همین طور اتمهای اورانیوم نیز همگی به یك صورت هستند. اما اتمهای آهن از هر لحاظ با اتمهای اورانیوم یا مثلاً اتمهای مس تفاوت دارند.



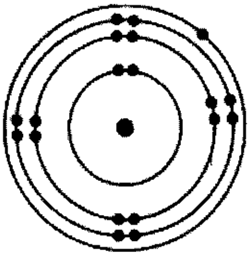
نمای ساده یك اتم سه لایه‌ای فرضی



اتم عنصر دو لایه‌ای
(لیتیم)



اتم عنصر سه لایه‌ای
(سدیم)



اتم عنصر چهار لایه‌ای
(پتاسیم)



اتم عنصر یك لایه‌ای
(هیدروژن)



اتم عنصر یك لایه‌ای
(هلیم)

دانشمندان کشف کرده‌اند که یك اتم خود از چند ذره ریزتر تشکیل شده است. شکل اتمها را شما می‌توانید به صورت یك توپ فوتبال بسیار ریز درنظر بگیرید به شرط آنکه این توپ فوتبال دارای چند لایه باشد که لایه‌های داخلی هم شبیه یك توپ کوچکتر هستند که در داخل توپ اصلی قرار دارند. ممکن است یك اتم یك، دو، سه، . . . ، شش یا هفت لایه داشته باشد در مرکز این

چند لایه توپ یك ذره دیگر وجود دارد که نسبت به خود اتم بسیار ریزتر است این ذره را «هسته اتم» می گویند. پس به‌طور خلاصه یك اتم از چند لایه کره‌ای شکل و یك هسته بسیار ریز در مرکز آن درست شده است قطر هسته حدود $\frac{۱}{۱۰۰۰۰۰}$ قطر خود اتم است و با کمال شگفتی تقریباً تمام جرم اتم را جرم هسته تشکیل می‌دهد. یعنی لایه‌های الکترونی نسبت به هسته اتم وزن بسیار ناچیزی دارند.

در لایه‌های اطراف هسته اتم تعدادی ذرات بسیار ریز به نام «الکترون» وجود دارند که همواره به دور هسته در حال چرخش هستند. تعداد الکترونها برای اتم عناصر مختلف متفاوت است مثلاً آهن دارای چهار لایه می‌باشد و در لایه‌های خود جمعاً ۲۶ عدد الکترون دارد در حالی که اورانیوم دارای ۷ لایه بوده و در لایه‌های آن جمعاً ۹۲ الکترون وجود دارد.

در هسته هر اتم نیز دو نوع ذره وجود دارد یکی بنام «پروتون» و دیگری بنام «نوترون» که در کنار هم در هسته به صورت ساکن قرار گرفته‌اند. نکته مهم آنکه الکترونها دارای بار منفی و پروتونها دارای بار مثبت هستند. دقیقاً مثل دو تا آهن‌ربا که دو قطب غیرهمنام آنها در مقابل هم قرار دارند و همدیگر را جذب می کنند، پروتونِ دارای بار مثبت، الکترونِ دارای بار منفی را جذب می کند اما باید دانست هیچ وقت الکترونها و پروتونها به‌هم نمی‌چسبند یا باهم برخورد نمی کنند.

دانشمندان معتقدند که نوترونها نه بار مثبت دارند و نه بار منفی و بنابراین هیچگونه جاذبه‌ای نسبت به پروتون و الکترونها ندارند یعنی نوترونها از لحاظ منفی و مثبت بودن یك ذره خنثی و بدون بار هستند. نکته مهم دیگر آنکه در همه عناصر تعداد الکترونها برابر تعداد پروتونها می‌باشد. یعنی مثلاً آهن که ۲۶ الکترون در لایه‌های خود دارد ۲۶ پروتون نیز در هسته خود دارد. اما غالباً تعداد نوترونهای موجود در هسته اتم حدوداً برابر تعداد پروتونها یا بیشتر از آنست.

بطور قراردادی به تعداد پروتونهای اتمهای یك عنصر عدد اتمی گفته

می‌شود و به حاصل جمع تعداد پروتونها و نوترونهای موجود در هسته اتم یك عنصر عدد جرمی می گویند.

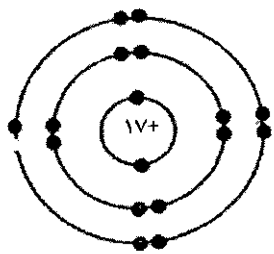
تعداد پروتونها = عدد اتمی

تعداد نوترونها + تعداد پروتونها = عدد جرمی

توجه: تقریباً تمام جرم یك اتم را جرم هسته آن که متشکل از پروتونها و نوترونها می‌باشد تشکیل می‌دهد.

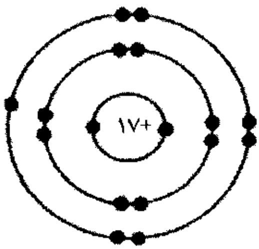
ایزوتوپ

چنانکه گفتیم هر عنصر از تعداد بی‌شماری ذره ریز به‌نام اتم تشکیل شده است. تمام اتمهای تشکیل دهنده یك عنصر در هسته خود تعداد مساوی نوترون ندارند. حال آنکه همواره در تمام هسته‌های اتمهای آن عنصر تعداد پروتونها برابر است. مثلاً در تمام اتمهای عنصر اورانیوم هسته دارای ۹۲ پروتون می‌باشد اما در برخی از اتمها تعداد نوترون ۱۴۳ عدد و در برخی از اتمهای دیگر تعداد نوترونها ۱۴۶ عدد است. این اختلاف تعداد نوترون در هسته اتم اورانیوم باعث می‌شود که ما دو نوع اورانیوم داشته باشیم البته هر دو اورانیوم هستند،



تعداد نوترون ۱۸ و تعداد پروتون ۱۷

۱۷ + ۱۸ = ۳۵



تعداد نوترون ۲۰ و تعداد پروتون ۱۷

۱۷ + ۲۰ = ۳۷

نمای ساده ایزوتوپهای عنصر کلر - شکل سمت راست کلر با عدد جرمی ۳۵ و سمت چپ اتم کلر با عدد جرمی ۳۷ را نشان می‌دهد.

خواص اورانیوم را دارند فقط یکی نسبت به دیگری از لحاظ وزنی کمی سنگین تر است. به این دو نوع اورانیوم ایزوتوپهای اورانیوم می گوئیم. بنابراین ایزوتوپ به معنای انواع مختلف یك عنصر است که تنها در مقدار سنگینی و سبکی مقدار ناچیزی باهم اختلاف دارند. ایزوتوپهای اورانیوم دو نوع هستند یکی ایزوتوپ ۲۳۵ اورانیوم که حاصل جمع تعداد نوترون و پروتونهای آن یعنی عدد جرمی آن ۲۳۵ عدد است و دیگری ایزوتوپ ۲۳۸ که عدد جرمی آن ۲۳۸ است.

۲۳۵ = ۱۴۳ + ۹۲ = عدد جرمی ⟵ ایزوتوپ ۲۳۵ اورانیوم

۲۳۸ = ۱۴۶ + ۹۲ = عدد جرمی ⟵ ایزوتوپ ۲۳۸ اورانیوم

فلزات سنگین- عناصر رادیواکتیو

به فلزاتی که تعداد پروتونهای داخل هسته آنها از یك حدی بیشتر باشد و از لحاظ وزنی نسبت به فلزات دیگر هم حجم خود وزن بیشتر داشته باشند فلزات سنگین می گوئیم. با یك مثال این مطلب روشن می‌شود. فرض کنید دو لیوان آن هم‌شکل و هم‌اندازه که حجم آنها مساوی است در دست دارید در یکی تا لبه بالایی آب ریخته و در دیگری تا لبه بالایی پنبه قرار دهید البته بدون آنکه پنبه را با فشار به‌داخل لیوان فرو برید، حال هریك از آنها را در کفه‌های یك ترازو قرار دهید مشاهده خواهید کرد که لیوان پر از آب سنگین‌تر خواهد بود حال آنکه حجم و اندازه هر دو لیوان یکی است پس می گوئیم آب از پنبه سنگین‌تر است یا مثلاً می گوئیم آهن از پنبه سنگین‌تر است. این گفته به این معنا نیست که مثلاً یك کیلو آهن از یك کیلو پنبه سنگین‌تر است بلکه به این معنی است که در حجم و اندازه مساوی (مثلاً حجم یك لیوان) آهن نسبت به پنبه سنگین‌تر است. با توجه به توضیحات بالا می توانیم منظورمان از فلزات سنگین را بیان کنیم. به‌طور خلاصه فلزات سنگین نسبت به فلزات دیگر در حجم مساوی وزن بیشتری دارند. فلزاتی مثل سرب، جیوه، کادمیوم، تنگستن، آرسنیك، وانادیوم، طلا، پلاتین و غیره همگی

جزء فلزات سنگین هستند. مثلاً فلز پلاتین نسبت به آب هم حجمش ۲۱/۵ برابر سنگین‌تر است. یعنی هرگاه در حجم ظرفی ۱ کیلوگرم آب جای بگیرد یك قطعه فلز پلاتین هم حجم آن ظرف حدود ۲۱/۵ کیلوگرم جرم خواهد داشت. به‌عنوان مثال دیگر هرگاه در یك ظرف بتوانیم ۱ کیلوگرم آب را جای دهیم در همان ظرف هرگاه جیوه بریزیم وزن جیوه داخل ظرف حدود ۱۳/۵ کیلوگرم خواهد بود. فلزات سنگین غالباً خاصیت مسموم کنندگی دارند و در انسان مسمومیت شدید ایجاد نموده و باعث انواع بیماریها از جمله سرطان می‌شوند.

برخی از فلزات بسیار سنگین دارای این خاصیت هستند که از خود اشعه‌های خطرناکی منتشر می‌کنند این عناصر را عناصر رادیواکتیو یعنی عناصر فعال در تولید اشعه می‌نامند. مهمترین فلزات سنگین رادیواکتیو عبارتنداز اورانیوم، پلوتونیم، پلونیم، رادیوم، توریم، آکتینیم و نپتونیم تمام این عناصر فعالیت تشعشعی دارند. اورانیوم ۱۹ برابر، پلوتونیم ۱۹/۸ برابر، پلونیم ۹/۴ برابر، رادیوم ۵ برابر و توریم ۱۱/۷ برابر از آب هم حجمشان سنگین‌تر هستند یعنی اگر در یك ظرف یك کیلو آب جا بگیرد در همان ظرف ۱۹ کیلو اورانیوم جا می‌گیرد.

ماهیت اشعه رادیواکتیو

فلزات رادیواکتیو چنانکه گفتیم اشعه‌های خطرناکی از خود منتشر می‌کنند. اگر بخواهیم علت به‌وجود آمدن این اشعه‌ها را ذکر کنیم می‌توانیم به‌طور خلاصه بگوئیم که هسته اتمهای این عناصر سنگین به دلیل سنگینی بیش از حد ناپایدار است یعنی احساس سنگینی می‌کند و می‌خواهد خود را سبك‌تر کرده و با رسیدن به بی‌نظمی بیشتر به پایداری بیشتر یا به حالت راحتی بیشتر برسد.

هسته اتم برای آنکه خود را سبك نموده و پایدار شود ناچار است مقداری از وزن خود را کاهش دهد به همین منظور مقداری از وزن خود را به صورت اشعه

به اطراف منتشر می کند. این تابش اشعه توسط هسته اتم باعث تغییراتی در هسته اتم می‌شود که به آن «تلاشی هسته» می گویند. در عمل تلاشی تعدادی از پروتونها و نوترونهای موجود در هسته به خارج از اتم به صورت اشعه می تابد. سه نوع تلاشی اتم داریم که عبارتنداز:

۱ـ تلاشی آلفائی

۲ـ تلاشی بتائی

۳ـ تلاشی گامائی

۱ـ تلاشی آلفایی

در این نوع تلاشی از هسته اتم دو پروتون به همراه دو نوترون جدا می‌شود و به صورت اشعه‌ای که نام آنرا اشعه آلفا نهاده‌اند به خارج اتم می تابد. اشعه آلفا اشعه‌ای بسیار خطرناك و سرطانزا است.

۲ـ تلاشی بتایی

در این نوع تلاشی یك نوترون در هسته متلاشی می‌شود و یك الكترون و یك پروتون از تلاشی آن ایجاد می‌شود. پروتون ایجاد شده در هسته اتم باقی می‌ماند ولی الكترون از درون هسته به صورت یك اشعه که به آن اشعه بتا می گویند به خارج اتم می تابد.

۳ـ تلاشی گامایی

در این نوع تلاشی فعل و انفعالات هسته باعث تولید نوعی اشعه از جنس اشعه ایکس می‌شود که به آن اشعه گاما می گویند. چنانکه می‌دانید اشعه ایکس همان اشعه‌ای است که برای عکس‌برداری (رادیوگرافی) اعضای بدن از آن استفاده می‌شود. اشعه ایکس نیز مانند اشعه آلفا یك اشعه خطرناك به شمار می آید.

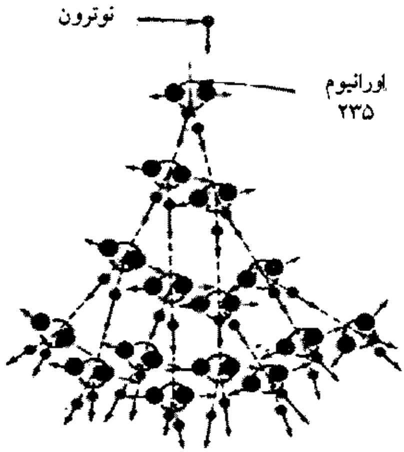
توجه: یك عنصر رادیو اکتیو همزمان این سه اشعه را به اطراف خود می تابد. هر عنصر رادیو اکتیو بدون توقف همواره در حال تلاشی هسته‌ای بوده و این سه اشعه را تولید می کند.

نیمه عمر عناصر رادیواکتیو

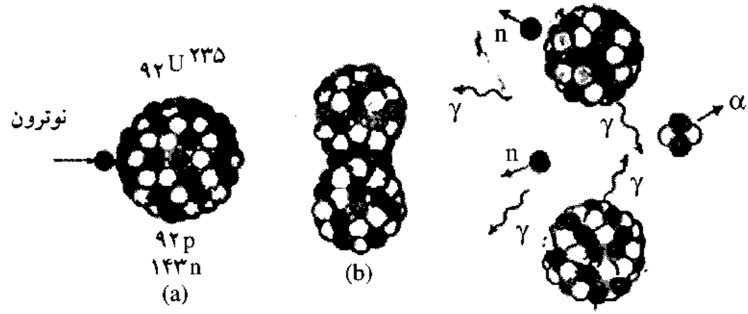
با متلاشی شدن هسته اتم و تولید اشعه‌های آلفا و بتا و گاما ماهیت اتم تغییر می کند یعنی دیگر اتم خواص قبلی را ندارد چرا که تعدادی پروتون و نوترون از آن خارج شده است. وقتی یك عنصر رادیواکتیو اشعه بیرون می‌دهد به عنصر دیگری تبدیل می‌شود. مدت زمانی که طول می کشد که نیمی از جرم یك عنصر رادیواکتیو به عنصر دیگری تبدیل شود نیمه عمر آن عنصر می گویند. مثلاً نیمی از جرم عنصر اورانیوم در مدت زمانی معادل $۴/۵ \times ۱۰^{۹}$ سال به عنصری به نام توریم تبدیل می‌شود و نیمی از جرم عنصر توریم نیز در مدت ۲۴/۵ روز به عنصر پروتاکتینیوم تبدیل می‌شود.

چگونه انرژی اتمی تولید می‌شود؟

برای تولید انرژی اتمی باید به‌طور مصنوعی هسته اتمهای یك عنصر رادیواکتیو را تحریك کنیم به‌طور کلی دو روش برای تحریك هسته‌های اتم و تولید انرژی وجود دارد: ۱ـ شکافت هسته اتم، ۲ـ همجوشی هسته اتم.



تلاشی زنجیره‌ای هسته اتم اورانیوم



تلاشی اول هسته اتم اورانیم که از آن دو نوترون و دو هسته و مقدار زیادی انرژی آزاد می‌شود - در شکل نوترون با N نشان داده شده است

شکافت هسته به وسیله نوترون

می‌توان به وسیله انجام فعل و انفعالات پیچیده اتمی برخی اتمها را تحریك کرد تا نوترونهایی تولید کنند. این نوترونها دارای انرژی و سرعت زیادی هستند و می‌توان آنرا برای شکافت هسته مورد استفاده قرار داد.

نوترونها هنگام برخورد به هسته اتم باعث ناپایداری هسته می‌شوند و آن را به دو یا چند هسته کوچکتر تبدیل می کنند. البته به همراه این دو هسته کوچکتر دو نوترون نیز تولید می‌شود به این عمل شکافت هسته اتم می گویند. بعبارت دیگر هنگامی که یك نوترون پر از انرژی به یك هسته اتم برخورد می کند آن هسته متلاشی می‌شود و از متلاشی شدن آن دو هسته کوچکتر که مربوط به دو نوع عنصر دیگر است و همچنین دو نوترون دیگر تولید می‌شود. جالب آنکه دو نوترون تولید شده خودشان به دو هسته دیگر برخورد می کنند و از تلاشی آن، دو هسته نیز جمعاً چهار نوترون تشکیل می‌شود که از برخورد این چهار نوترون به چهار هسته دیگر ۸ نوترون تولید می‌شود به همین ترتیب تعداد بی‌شماری نوترون ساخته می‌شود و تعداد بی‌شماری از هسته‌های اتم متلاشی می‌شوند. به این نوع عمل شکافت، فعل و انفعال زنجیره‌ای هسته‌ای می گویند. هسته اتمهای فلزات

رادیو اکتیو از جمله اورانیوم طبق روش بالا می توانند دچار شکافت گردند. از شکافت یك هسته اتم اورانیوم، هسته‌های دو عنصر کریپتون و باریم به همراه دو نوترون ایجاد می‌شود که در این میان مقداری از جرم هسته اولیه نابود می‌شود.

حال مسأله اصلی آن است که از این شکافت هسته اتم چه سودی عاید ما می‌شود و اصلاً چرا ما علاقمند به بحث راجع به شکافت هسته هستیم. نکته مهم در عمل شکافت هسته آن است که هنگام عمل شکافت هسته عناصر رادیواکتیو به جز دو هسته دو عنصر مختلف و دو نوترون مقدار ناچیزی از جرم عنصر رادیواکتیو نابود شده و تبدیل به مقدار عظیمی انرژی گرمایی می‌شود که از آن می توان استفاده کرد. به‌طور کلی عمل شکافت هسته اتم اورانیوم را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

انرژی + دونوترون + کریپتون + باریم ⟵ یك نوترون + اورانیوم

برای آنکه اورانیوم طبق واکنش اتمی بالا دچار شکافت شود لازم است که مقدار جرم اورانیوم از یك مقدار خاصی بیشتر باشد. این مقدار جرم را جرم بحرانی می گویند.

چنانکه گفتیم دو نوع اورانیوم یا بعبارتی دو ایزوتوپ اورانیوم وجود دارد. یکی ایزوتوپ ۲۳۸ و دیگری ایزوتوپ ۲۳۵ . در اورانیوم طبیعی که از خاکهای معدنی استخراج می‌شود از هر ۱۰۰۰ کیلوگرم ۹۹۳ کیلوی آن ایزوتوپ نوع ۲۳۸ و ۷ کیلوی آن ایزوتوپ نوع ۲۳۵ است. برای انجام عمل شکافت هسته اورانیوم باید از ایزوتوپ نوع ۲۳۵ استفاده کرد. از آنجا که اورانیوم ۲۳۵ مقدارش نسبت به نوع ۲۳۸ بسیار کمتر است جداسازی آن از اورانیوم ۲۳۸ کار بسیار مشکلی است و نیاز به وسایل پیچیده و بسیار گران قیمت دارد. به‌طوری که تاکنون فقط چند کشور پیشرفته قادرند این عمل جداسازی را انجام دهند. این کشورها عبارتند از: روسیه، فرانسه، آمریکا، چین، انگلیس، آلمان و چند کشور دیگر. به‌همین دلیل تعداد کشورهایی که توانسته‌اند با استفاده از این تکنولوژی، سلاح

هسته‌ای که بسیار ویرانگر است بسازند بسیار کم است. به عملی که باعث جداسازی ایزوتوپ ۲۳۵ از ایزوتوپ ۲۳۸ اورانیوم می‌شود عمل «غنی سازی اورانیوم» گفته می‌شود.

غنی‌سازی اورانیوم

برای انجام عمل غنی‌سازی اورانیوم نیاز به دستگاههای فوق‌العاده پیچیده و پیشرفته می‌باشد. عمل غنی‌سازی غالباً در حالت گازی انجام می‌شود. یعنی ابتدا خاك معدنی اورانیوم را طی مراحلی تصفیه نموده و سپس آنرا به نمك فلوئورید اورانیوم به فرمول UF_6 تبدیل می کنند که حالت گازی دارد، سپس این گاز که در آن اورانیوم ایزوتوپ ۲۳۸ و ۲۳۵ همراه هم وجود دارد را وارد محفظه‌ای می کنند که در بالای آن یك سوراخ ریز قرار دارد از آنجا که اورانیوم ۲۳۵ سبکتر از اورانیوم ۲۳۸ است گازهای UF_6 که اورانیوم آن از نوع ۲۳۵ است در بالای محفظه جمع می‌شوند و از سوراخ ریز بالای آن خارج می‌شوند. این حالت را شما در زندگی روزمره بسیار تجربه کرده‌اید. مطمئناً تا به حال مخلوطی از آب و نفت را مشاهده کرده‌اید که آب به علت سنگینی در پایین و نفت به علت سبکی در بالای آن قرار می گیرد. دقیقاً برای عمل غنی‌سازی اورانیوم چنانکه گفتیم از این خاصیت استفاده شده است. از آنجا که همراه گاز دارای اورانیوم ۲۳۵ مقداری از گاز دارای اورانیوم ۲۳۸ نیز خارج می‌شود لازم است برای خالص‌سازی بیشتر اورانیوم ۲۳۵ چندین محفظه پشت سرهم عمل خالص‌سازی را انجام دهند و لازم است عمل خالص‌سازی در دفعات زیاد تکرار شود تا به گاز دارای اورانیوم ۲۳۵ نسبتاً خالص‌تر دست یافت.

همجوشی هسته‌ای

چنانکه گفتیم در عمل شکافت هسته‌ای، هسته سنگین یك فلز رادیواکتیو

شکافته می‌شود و به دو هسته سبکتر دیگر تبدیل می‌شود. اما در عمل همجوشی هسته‌ای دقیقاً عمل عکس رخ می‌دهد یعنی در عمل همجوشی هسته‌ای دو هسته سبك غیر رادیو اکتیو باهم برخورد کرده و تبدیل به یك هسته سنگین تر می‌شوند. نکته بسیار مهم در عمل همجوشی هسته‌ای آن است که برای انجام این عمل باید دو هسته در فشار و گرمایی بسیار بالا باهم برخورد کنند. آنچه باعث جذاب شدن مبحث همجوشی هسته‌ای می‌شود آن است که هنگام عمل همجوشی هسته‌ای مقدار بسیار زیادی انرژی به‌وجود می‌آید که به مراتب بیشتر از انرژی آزاد شده از عمل شکافت هسته‌ای است. هنوز دانشمندان موفق به انجام کامل عمل همجوشی هسته‌ای در روی زمین نشده‌اند چرا که این عمل نیاز به هزاران درجه سانتی گراد دما و بیش از هزار اتمسفر فشار دارد که فعلاً انجام آن در مقیاس بزرگ عملی نیست.

دانشمندان معتقدند که در خورشید عمل همجوشی هسته‌ای انجام می‌شود و نور و حرارت بسیار زیاد خورشید نیز ناشی از همین عمل همجوشی است. چرا که در خورشید دما به ۱۵ میلیون درجه بالای صفر می‌رسد و فشار در آنجا حدود ۱۱۲۲ اتمسفر است و تمام شرایط لازم برای انجام عمل همجوشی هسته‌ای فراهم است. عملی که در خورشید اتفاق می‌افتد عبارت است از برخورد شدید دو اتم هیدروژن و تبدیل آنها به یك اتم هلیم که به عمل همجوشی اتمهای هیدروژن معروف است. در حین این عمل تبدیل، مقداری جرم نابود می‌شود و در ازای آن مقدار بسیار زیادی انرژی آزاد می‌گردد که از مقدار انرژی حاصل از شکافت هسته‌ای بسیار بیشتر است.

رابطه اینشتین

آلبرت اینشتین نابغه ریاضی و فیزیك مقدار انرژی ناشی از عمل شکافت هسته‌ای یا همجوشی هسته‌ای را به‌وسیله معادله‌ای بیان نمود که بسیار مشهور

است. این معادله بیان می‌دارد که مقدار انرژی ناشی از عمل شکافت هسته‌ای یا همجوشی هسته‌ای برابر است با مقدار جرمی که حین عمل تبدیل از بین می‌رود و تبدیل به انرژی می‌شود ضرب در سرعت نور به توان ۲. این فرمول به صورت زیر است:

$$E = mC^2$$

E = انرژی اتمی ناشی از عمل تبدیل هسته‌ای

m = جرم از بین رفته حین عمل تبدیل هسته‌ای

C = سرعت نور

از آنجا که سرعت نور ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه است می‌توان تخمین زد که از ناپدید شدن مقدار ناچیزی از جرم یك فلز رادیواکتیو مقدار عظیمی انرژی حاصل می‌شود. مثلاً اگر فقط ۱ گرم از یك عنصر رادیواکتیو حین واکنش هسته‌ای ناپدید شود مقدار ۹×۱۰^{۱۳} ژول انرژی آزاد می‌شود که مقدار عظیمی انرژی گرمایی است.

ساختمان راکتورهای اتمی

راکتور به زبان لاتین به جایی گفته می‌شود که در آنجا واکنش رخ می‌دهد و راکتور اتمی نیز به جایی گفته می‌شود که در آنجا واکنش اتمی رخ می‌دهد. بحث راجع به آنچه در راکتورهای اتمی اتفاق می‌اُفتد بسیار پیچیده و خسته کننده است، اما به‌طور خلاصه عملی که در راکتور هسته‌ای رخ می‌دهد را می‌توان به صورت زیر بیان داشت.

برای تولید گرما در یك راکتور اتمی نیاز به سوخت است. این سوخت غالباً اورانیوم از نوع ۲۳۵ است. معمولاً مخلوطی از اورانیوم ۲۳۵ و اورانیوم ۲۳۸ طبیعی که در آن درصد ایزوتوپ ۲۳۵ به وسیله غنی‌سازی افزایش یافته است، به‌عنوان سوخت نیروگاه اتمی استفاده می‌شود. درصد ایزوتوپ ۲۳۵ در این

مخلوط حدود ۲۲ تا ۲۵ درصد می‌باشد. جالب است بدانیم درصد ایزوتوپ ۲۳۵ در اورانیومی که برای ساختن بمب اتمی استفاده می‌شود بسیار بیشتر است و حدود ۹۹ درصد به بالا می‌باشد.

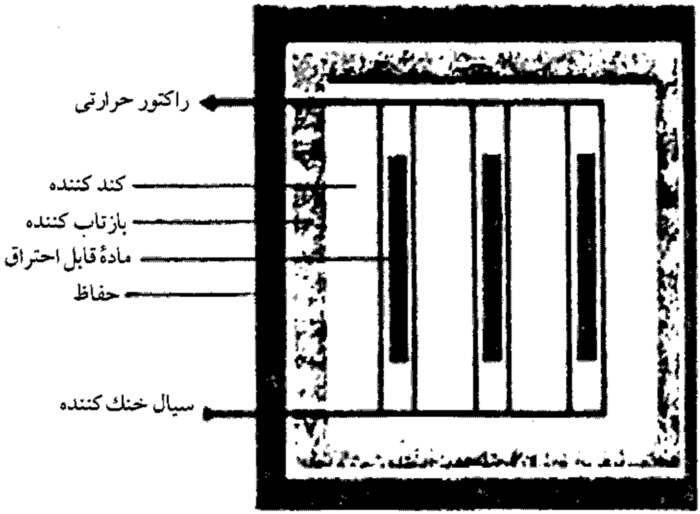
چنانکه گفتیم هریك از هسته اتمهای مواد رادیو اکتیو هنگام شکافت از خود دو نوترون خارج می کند. اتمهای اورانیوم نیز از خود هنگام شکافت، نوترون تولید می کنند که قسمتی از آن از بین رفته و قسمتی از آن صرف شکافت هسته‌های دیگر می‌شود. برای آنکه نوترونهای تولید شده برخورد مناسبی با هسته‌های دیگر داشته باشند و بدین‌وسیله باعث شکافت هسته شوند لازم است سرعت آنها بسیار کم شود و در عین حال انرژی حرارتی آنها افزایش یابد. برای دستیابی به این منظور غالباً اورانیوم را با ماده دیگری که به آن «ماده میانجی» می گویند مخلوط می کنند. این ماده میانجی نوترونهای حاصل از شکافته شدن هسته‌های اورانیوم را که دارای سرعت زیادی هستند دریافت نموده و سرعت آنها را کاهش داده و انرژی گرمایی آنها را بالا می‌برد و دوباره به سمت هسته‌های دیگر اورانیوم گسیل می کند. این نوترونها به هسته‌های دیگر اورانیوم برخورد نموده و باعث شکافت آنها می‌شوند و این عمل به‌طور مداوم انجام می‌شود و بتدریج اورانیوم دچار شکافت می‌شود و گرمای زیادی تولید می کند.

معمولاً در نیروگاه اتمی نیازی به فعل و انفعالات زنجیره‌ای سریع نیست. بلکه به همان اندازه که هسته شکافته می‌شود به همان اندازه هم باید نوترون به هسته‌های دیگر برخورد کند یعنی اگر ۱۰۰ هسته اورانیوم شکافته شد و ۲۰۰ عدد نوترون تولید کرد باید ۱۰۰ عدد از نوترونها حداقل به ۱۰۰ هسته دیگر برخورد کنند و ۱۰۰ عدد نوترون اضافی نیز جذب محیط اطراف واکنش هسته‌ای شوند و از بین بروند. در حقیقت برای آن که عمل شکافت هسته‌ای در راکتور اتمی کُند و تدریجی انجام شود لازم است نیمی از نوترونهای اضافی از واکنش خارج شوند و اگر چنین نشود احتمال آزاد شدن تمام انرژی سوخت هسته‌ای در یك لحظه وجود

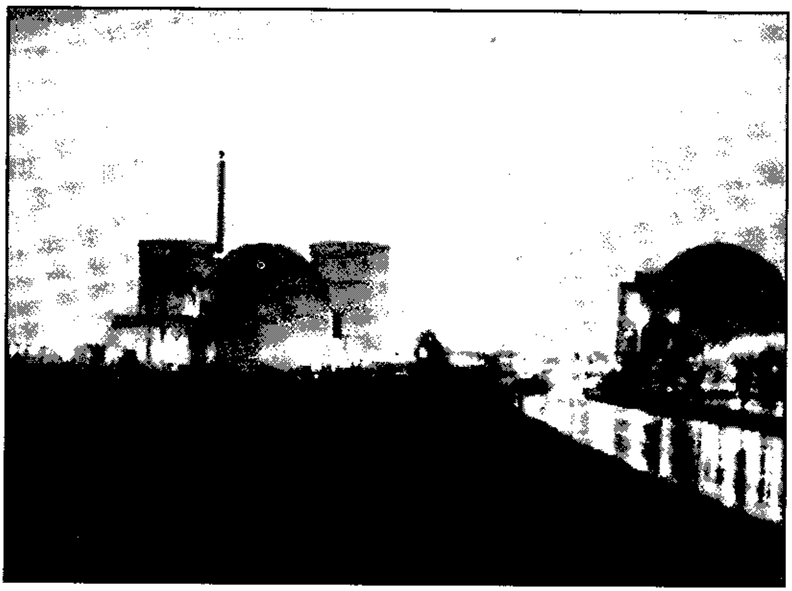
دارد که این امر باعث انفجار شدید هسته‌ای در نیروگاه خواهد شد که به هیچ‌وجه مطلوب نیست و ممکن است باعث خسارات مالی و جانی بزرگی شود. دو ماده که به‌عنوان ماده میانجی کاربرد دارند یکی گرافیت یا همان کربن است و دیگری نوعی آب رادیواکتیو است که به آن آب سنگین می گویند.

اورانیوم به‌صورت مخلوط جامد با گرافیت یا به صورت ورقه‌های کنار هم مورد استفاده قرار می گیرد. زمانی که می‌خواهند ماده میانجی آب سنگین باشد باید میله‌هایی از اورانیوم به قطر ۲ سانتی‌متر ساخته شود که این میله‌ها به فاصله مشخصی نسبت به‌هم در مایع آب سنگین فرو روند. در هریك از این دو صورت برای آنکه فلز اورانیوم که خاصیت شدیداً سمی دارد و همچنین پسماند حاصل از سوختن آن که آن هم بسیار سمی است به محیط منتشر نشود یك روکش از جنس فلز آلومینیوم یا زیرکونیم روی میله‌های اورانیوم کشیده می‌شود. معمولاً در نوع اول به ازای ۳ کیلو اورانیوم ۵۰ کیلو گرافیت لازم است و برای نوع دوم به ازای هر ۳ کیلو اورانیوم ۵ کیلو آب سنگین نیاز است. هریك از این آرایشها که شرح داده شد داخل یك محفظه به نام محفظه منعکس کننده قرار داده می‌شوند که وظیفه آن انعکاس نوترونهای سرگردان به داخل توده اورانیوم می‌باشد تا عمل شکافت هسته اورانیوم بهتر و سریعتر انجام شود. چند عدد از این محفظه‌های منعکس کننده و سوخت و روکش آن و ماده میانجی همراه آن باهم تشکیل یك پیل اتمی را می‌دهند. معمولاً مابین این چند محفظه (پیل اتمی) لوله‌های گاز و مایع جریان دارد. چرا که هریك از این پیلهای اتمی حین انجام واکنش اتمی مقدار فوق‌العاده زیادی گرما ایجاد می کنند و مایع یا گاز درون لوله با جذب گرمای موجود باعث خنك شدن پیل اتمی می‌شود.

برای محافظت از پیلهای اتمی و همچنین برای محافظت کارکنان نیروگاه از خطر تشعشعات خطرناك ناشی از آن، پیلهای اتمی و ضمائم آن در یك محفظه قطور از بتون قرار داده می‌شود. معمولاً قطر دیواره این محفظه بتونی حدود



پیل اتمی ـ لایه‌های سوخت

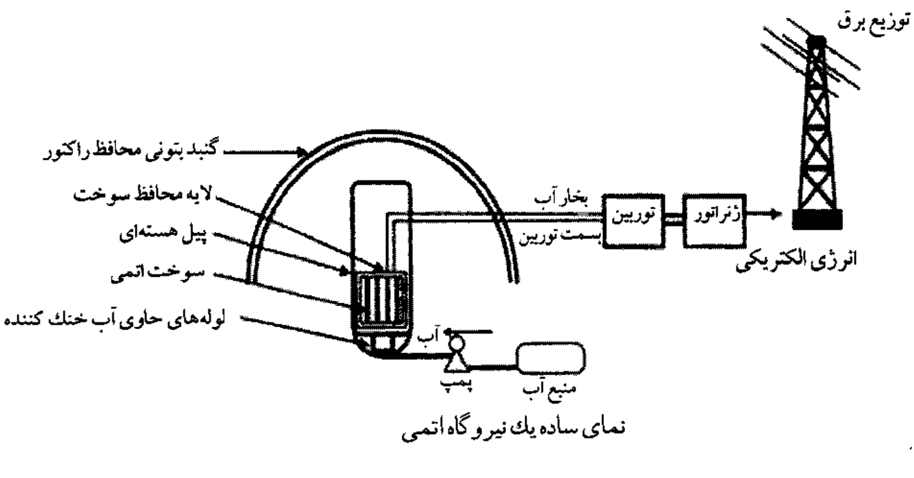


یك نیروگاه اتمی

۲ الی ۳ متر است. شما اغلب محفظه بتونی که در آن پیلهای اتمی محافظت می‌شوند را در تلویزیون یا روزنامه مشاهده کرده‌اید. این محفظه بتونی به صورت یك گنبد بزرگ می‌باشد.

معمولاً پیل اتمی و محفظه گنبدی شکل آن مهمترین قسمت و یا بعبارتی قلب یك نیروگاه اتمی است. سوخت یك نیروگاه اتمی که در حقیقت پیل آن می‌باشد هر ۳ یا ۴ سال یك بار عوض می‌شود و در طول این ۳ یا ۴ سال نیروگاه نیازی به سوخت ندارد این سوخت همواره در حال تولید گرما است و فقط می‌توان به وسیله سیستم‌های پیچیده مقدار تولید گرمای پیل را کاهش یا افزایش داد. خود پیل با کمی تحریك توسط یك نوترون می‌تواند به کار افتد و به مدت سه یا چهار سال تا اتمام تمام اورانیوم موجود در پیل کار کند. معمولاً یك راکتور هسته‌ای که یك میلیون ژول در ثانیه انرژی تولید می‌کند، روزانه حدود یك گرم اورانیوم ۲۳۵ مصرف می‌کند و به میزان ۰/۸ گرم پلوتونیوم به عنوان پسماند (زباله) تولید می‌کند.

آبی که درون لوله‌های مابین پیل اتمی جریان دارد دارای فشار زیادی است و چون فشار آن بالاست در دمای بالاتری هم به جوش می‌آید. این آب هنگام عبور از پیل توسط گرمای ایجاد شده در پیل به شدت گرم می‌شود و ممکن است دمای آن به



نمای ساده یك نیروگاه اتمی

حدود ۳۰۰ تا ۳۵۰ درجه سانتی گراد برسد این آب گرم که حتی از بخار آب نیز گرمتر است انرژی جنبشی بسیار زیادی دارد و قادر است با فشار خود یك توربین بخاری بزرگ را به چرخش در آورد. با چرخش توربین، مولد برق (ژنراتور) شروع به کار کرده و برق تولید می‌شود.

آنچه شرح داده شد خلاصه عملکرد یك راکتور اتمی یا نیروگاه اتمی بود. اکنون نیروگاههای اتمی با عملکردهای متفاوت از آنچه ما شرح داده‌ایم ساخته شده‌اند و کار می کنند و دانشمندان اتمی همواره در حال تحقیق در مورد بهتر نمودن سیستم‌ها و روشهای استفاده از انرژی اتمی هستند.

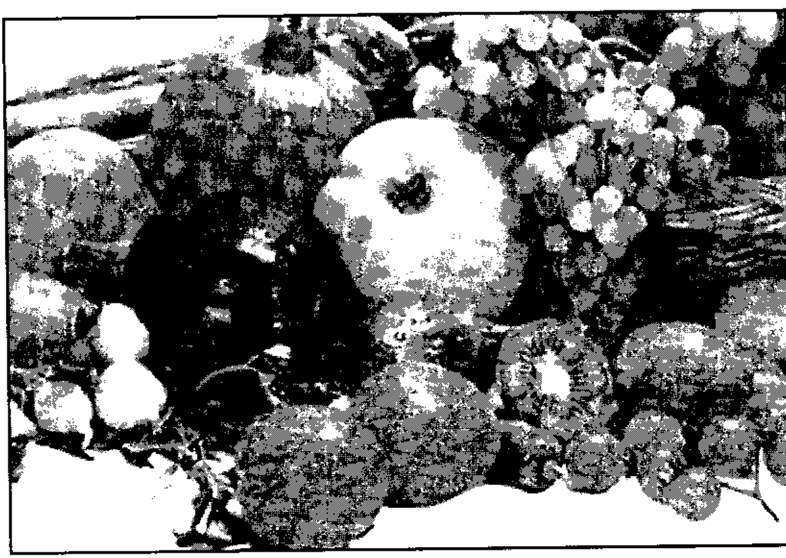
انرژی اتمی در کشاورزی

استفاده از انرژی اتمی در کشاورزی از ابعاد وسیعی برخوردار است. تحقیقات بر روی تولید کودهای شیمیایی و چگونگی عمل آنها در گیاه به وسیله عنصر فسفر رادیو اکتیو انجام می‌شود. در جایی دیگر از عناصر رادیو اکتیو برای به وجود آوردن گیاهانی با محصولات بیشتر استفاده می‌شود. مثلاً تولید نوعی ذرت که دارای دانه‌های درشت‌تر و بالطبع محصول بیشتری می‌باشد. همچنین تولید گیاه یونجه که دارای مقاومت بیشتری در مقابل امراض می‌باشد.

انرژی اتمی در بسیاری از کشورهای پیشرفته به منظور میکروب‌زدایی و سترون کردن محصولات کشاورزی که زود خراب می‌شوند به کار برده می‌شود. مثلاً برای جلوگیری از خراب شدن و نگهداری سیب‌زمینی یا محصولات خشکبار و دیگر میوه‌ها و سبزیها آنها را به مدت طولانی پرتودهی می کنند. پرتوهای ضعیف رادیو اکتیو قارچها و باکتریهای موجود در سطح سیب‌زمینی یا دیگر محصولات کشاورزی را نابود می کند و باعث عدم تجزیه و خراب شدن آنها توسط قارچها و باکتریها می‌شود.



نگهداری میوه‌ها به وسیله پرتودهی - سمت راست توت فرنگی معمولی بدون پرتودهی که پس از مدتی فاسد شده و سمت چپ توت فرنگی پرتودهی شده که پس از این مدت سالم و قابل استفاده است.



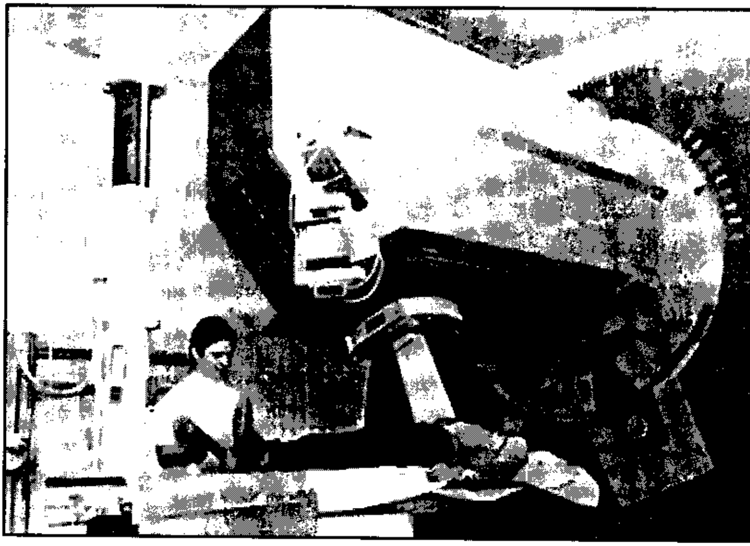
میوه و سبزیها را با پرتودهی می‌توان مدت زمان بیشتری نگهداری کرد.

انرژی اتمی در پزشکی

با آنکه تشعشعات مواد رادیواکتیو برای انسان و هر موجود دیگر بسیار خطرناك است اما انواع ضعیف‌تر آن که مربوط به عناصر سبك‌تر رادیواکتیو بوده و تولید اشعه کمتری می‌نمایند برای انجام امور پزشکی بسیار مناسب می‌باشند. مثلاً از اشعه‌های ایزوتوپ کبالت ۶۰ رادیواکتیو جهت درمان غده‌های سرطانی استفاده می‌کنند. بدین صورت که اشعه حاصل از این ماده را روی غده سرطانی می‌تابانند تا سلولهای سرطانی غده از بین برود.

روش دیگری در پزشکی مورد استفاده است به این شکل که یك ماده رادیواکتیو مثل نمك طعام که فلز سدیم موجود در آن رادیو اکتیو است را به بیمار تزریق می‌نمایند و با استفاده از دستگاهی که می‌تواند اشعه رادیو اکتیو این نمك را در بدن بیمار تعقیب کند نقاطی را که در آنجا هیچ ماده رادیو اکتیوی وجود ندارد شناسایی می‌کنند. از آنجا که قاعدتاً نمك طعام باید توسط خون به همهٔ نقاط بدن برود می‌توان گفت هر نقطه‌ای از بدن که در آنجا ماده رادیو اکتیو وجود نداشته باشد نشانگر آنست که خون به آن منطقه به اندازهٔ کافی نمی‌رسد. بنابراین پزشکان می‌توانند با شناسایی آن منطقه به درمان آن بپردازند.

در موارد دیگر نیز از این خاصیت استفاده می‌شود. دانشمندان پی برده‌اند که برخی از اجزاء بدن، مواد رادیو اکتیو را بیشتر به خود جذب می‌کنند و به همین دلیل آنها توانسته‌اند توسط دستگاهی که تشعشعات رادیو اکتیو را نمایش می‌دهد آن عضو را بوضوح نشان دهند و از آن عکسبرداری کنند. مثلاً یك غده که در مغز بیمار وجود دارد یا یك غده سرطانی که در شُش بیمار وجود دارد مقدار بیشتری مواد رادیواکتیو تزریق شده به بدن را به خود جذب می‌نماید و هر گاه از بدن بیمار توسط دستگاه عکسبرداری شود آن غده به وضوح در عکس مشخص می‌شود و پزشك یا جراح بخوبی محل غده را تشخیص می‌دهد. فسفر رادیواکتیو و یُد رادیواکتیو از جمله عناصری هستند که در این گونه عمل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.



دستگاهی که به کمک تزریق مواد هسته‌ای به بدن از بدن عکسبرداری می کند.



آمپولهای رادیو اکتیو مورد استفاده در تصویربرداری از نقاط مختلف بدن

در درمان بیماریهای گواتر که مربوط به غده تیروئید است و سرطانهای خون استفاده بسیار زیادی از مواد رادیواکتیو می‌شود. بیماران مبتلا به سرطان خون که تحت عمل مداوم شیمی‌درمانی قرار دارند از مواد رادیواکتیو برای نابودسازی سلولهای سرطانی خود سود می‌برند. بیماران مبتلا به بیماری گواتر که



تصویر رگهای خونی مغز ـ مواد رادیواکتیو تزریق شده به بدن وارد رگهای خونی شده و عکسبرداری از رگهای مغز را میسر ساخته است.

غده تیروئید آنها دچار اختلال است نیز برای عکسبرداری از غده تیروئید خود از داروهای تزریقی رادیو اکتیو استفاده می نمایند.

سه عنصر گالیم، تالیم و اندیم به وفور در رادیو گرافی (عکسبرداری) اعضای بدن کاربرد دارند. گالیم برای تشخیص غدد بدخیم سرطانی، تالیم برای تشخیص بیماریهای قلبی و بالاخره از اندیم برای تشخیص محل غدد (تومورها)، عفونتها و التهابهای مخفی در بدن استفاده می شود.

انرژی اتمی در صنعت

انرژی اتمی به طور غیر مستقیم در صنعت کاربردهای فراوانی دارد. آزمایشهای کیفیت فیزیکی قطعات فلزی، اندازه گیری ضخامت ورقها و قطعات فلزی، اندازه گیری میزان خوردگی و سایش قطعات فلزی، تشخیص سوراخها و روزنه‌ها در دستگاههای حساس کارخانه‌ها و لوله‌ها، تسریع در واکنش‌های شیمیایی و کاربردهای دیگر همگی با استفاده از خاصیت اشعه‌های مواد رادیو اکتیو قابل انجام است.

ذرات اشعه‌های رادیو اکتیو هنگام عبور از یك فلز مقداری از انرژی خود را از دست داده و در بین اتمهای فلز گیر می اُفتند و نمی توانند خارج شوند البته برخی از آنها نیز خارج می‌شوند. هر گاه اشعه رادیو اکتیو به یك ورق فلزی یا یك دستگاه که از ورقه فلزی ساخته شده است برخورد کند مقداری از آن جذب و مقدار دیگری از آن، از فلز عبور می کند. دستگاههای خاصی که مقدار اشعه را اندازه گیری می کنند از روی مقدار اشعه جذب شده توسط فلز می توانند ضخامت فلز را اندازه گیری کنند.

برای مشخص کردن روزنه‌ها و سوراخهای احتمالی در خطوط لوله آب و گاز و مواد نفتی نیز می توان از اشعه رادیو اکتیو استفاده کرد به این منظور یك ماده رادیو اکتیو را به درون لوله می‌فرستند این ماده در روزنه‌ها و سوراخها در طول

خطوط لوله جمع می‌شود سپس این مواد رادیواکتیو را از درون لوله خارج و لوله را با آب می‌شویند سپس با یك دستگاه آشکارساز مواد رادیواکتیو، طول لوله را مورد بازرسی قرار می‌دهند. به دلیل اینکه مواد رادیواکتیو در روزنه‌ها و خلل و فرج گیر افتاده‌اند و شستشوی لوله، آنها را از سوراخها نمی‌تواند بیرون بکشد، دستگاه آشکارساز آنها را به سرعت پیدا می‌کند و هنگام پیداکردن سوراخها شروع به زدن آژیر می‌کند یا چراغ چشمك‌زن مخصوص روشن می‌شود.

اشعه‌های رادیو اکتیو برای تسریع واکنش‌های شیمیایی موادآلی که نیاز به دما و فشار زیادی دارند به کار می‌رود. در این گونه واکنش‌ها با به کاربردن اشعه رادیواکتیو دمای کمتری برای انجام واکنش لازم است.

در صنایع دارویی و غذایی برای ضدعفونی کردن مواد غذایی و داروها می‌توان مقدار بسیار ناچیزی اشعه به آنها تاباند تا ضدعفونی شوند. این گونه موادغذایی و داروها هیچ خطری برای سلامتی انسانها ندارند.

راه دیگر برای استفاده از اشعه‌های رادیواکتیو استفاده از آن برای عکسبرداری از دستگاههای مختلف و محصولات تولیدی کارخانه‌ها است. مثلاً اگر دستگاهی دچار نقص فنی باشد یا دچار شکستگی قطعات شده باشد یا آنکه سیم‌های دستگاه قطع شده باشد با عکسبرداری به وسیله اشعه از آنها به راحتی می‌توان نقص فنی، شکستگی، ترك، روزنه و سوراخهای ریز را پیدا کرد یا قطع بودن سیم دستگاه را به وضوح نشان داد.

کاربرد انرژی اتمی در صنعت بسیار فراتر از این مثالها است و هر روز نیز گسترش بیشتری می‌یابد.

استخراج و تولید سوخت هسته‌ای

سوخت هسته‌ای غالباً از عنصر فلزی اورانیوم به دست می‌آید. اورانیوم با علامت اختصاری U فلزی است که در پوسته زمین به مقدار نسبتاً زیاد یافت می‌شود

دمای ذوب آن ۱۱۳۲ درجه سانتی گراد و دمای جوش آن ۳۸۱۸ درجه سانتی گراد است. اورانیوم به صورت اکسیداورانیوم U_3O_8 در سنگ معدنی پشبلاند و به‌صورت اکسیداورانیوم UO_2 در سنگ معدنی اورانینیت و همراه با عنصر پتاسیم درسنگ معدن کارنوتیت و در چند نوع سنگ معدنی دیگر وجود دارد. برای به‌دست آوردن اورانیوم خالص، سنگ معدن اورانیوم را در یك حوضچه پر از آب تخلیه نموده و با اضافه کردن مواد شیمیایی خاصی که ترکیبات شیمیایی اورانیوم را در یك جا جمع می کند ترکیب شیمیایی دارای اورانیوم را از سنگ و خاك همراه آن، جداسازی می کنند. پس از جداسازی این ترکیب، دوباره چند مرحله خالص‌سازی روی آن انجام می‌دهند تا یك ترکیب خالص دارای اورانیوم به دست آورند. چنین ترکیبی برای رسیدن به اکسید اورانیوم UO_2 که به عنوان سوخت در تولید انرژی اتمی کاربرد فراوان دارد باید مراحل پیچیده‌ای را پشت سر بگذارد.

غالباً برای به دست آوردن ایزوتوپ اورانیوم ۲۳۵ این ترکیب شیمیایی را به فلوئورید اورانیوم UF_6 که در دمای معمولی گاز است تبدیل می کنند و طی مراحل فیزیکی پیچیده‌ای فلوئورید اورانیوم دارای اورانیوم ایزوتوپ ۲۳۵ را از فلوئورید اورانیوم ایزوتوپ ۲۳۸ آن جداسازی می نمایند. جداسازی تا جایی انجام می‌شود که درصد فلوئورید اورانیوم ۲۳۵ به عدد ۲۲ تا ۲۵ درصد برسد. سپس فلوئورید اورانیوم ۲۳۵ را به UO_2 که همان سوخت اتمی است تبدیل می کنند.

رادیوم با علامت اختصاری Ra نیز یك عنصر دیگر رادیواکتیو است که همراه با اورانیوم در معادن اورانیوم یافت می‌شود. رادیوم از لحاظ تشعشع حدوداً یك میلیون برابر اورانیوم قدرت دارد. اما مقدارش نسبت به اورانیوم بسیار کم است یعنی در سنگ معدن اورانیوم به نسبت هر سه میلیون قسمت اورانیوم یك قسمت رادیوم وجودد ارد. به همین دلیل استخراج این ماده بسیار پرزحمت و مشکل است. این عنصر در ۷۰۰ درجه سانتی گراد ذوب و در ۱۱۴۰ درجه سانتی گراد می جوشد. رادیوم یك فلز سفیدرنگ است که در برابر هوا تیره می‌شود و

استخراج آن به صورت محدود در برخی از کشورهای جهان صورت می گیرد. برمید رادیوم همراه سولفید روی در هنگام شب درخشنده است و از خود نور بیرون می‌دهد. به همین دلیل از آن برای ساختن رنگهای شب‌نما که در ساعت و علائم راهنمایی و رانندگی کاربرد دارد استفاده می‌شود.

با آنکه در بسیاری از نقاط جهان می توان سنگ‌های معدنی اورانیوم را یافت اما تعداد کشورهایی که توانایی استخراج و بهره‌برداری از سنگهای اورانیوم را دارند کم است. مهمترین کشورهای تولیدکننده اورانیوم عبارتند از کانادا، آمریکا، فرانسه، استرالیا و روسیه.

در کشور ما نیز منابع سنگ اورانیوم نسبتاً خوبی وجود دارد. در نقاط مرکزی ایران در شهرهای نائین و یزد ذخایر قابل ملاحظه‌ای از این ماده وجود دارد.

بمب اتمی

یك کاربرد دیگر انرژی اتمی کاربرد آن در صنایع نظامی و ساخت سلاحهای اتمی است. هرچند این کار غیراخلاقی به نظر می‌رسد ولی کشورهای پیشرفته و قدرتمند دنیا با ارائه بهانه‌های مختلف ساخت این نوع سلاحها را توجیه می‌نمایند. بزرگترین و مرگبارترین سلاحهای اتمی جهان در اختیار کشورهای آمریکا، روسیه، فرانسه، انگلیس و چین می‌باشد و کشورهای دیگری چون هند، پاکستان، کره شمالی و بسیاری از کشورهای دیگر نیز درحال ساخت سلاحهای اتمی هستند و یا آنکه از آن بهره‌برداری کرده‌اند. بمبهای اتمی چنان انرژی گرمایی و تشعشعی را ایجاد می کنند که تاکنون هیچ بمبی ایجاد نکرده است. دانشمندان تخمین زده‌اند که هرگاه تمام بمبهای اتمی موجود در کره زمین باهم منفجر شوند ممکن است کره زمین و حیات روی آن را بکلی نابود سازند.

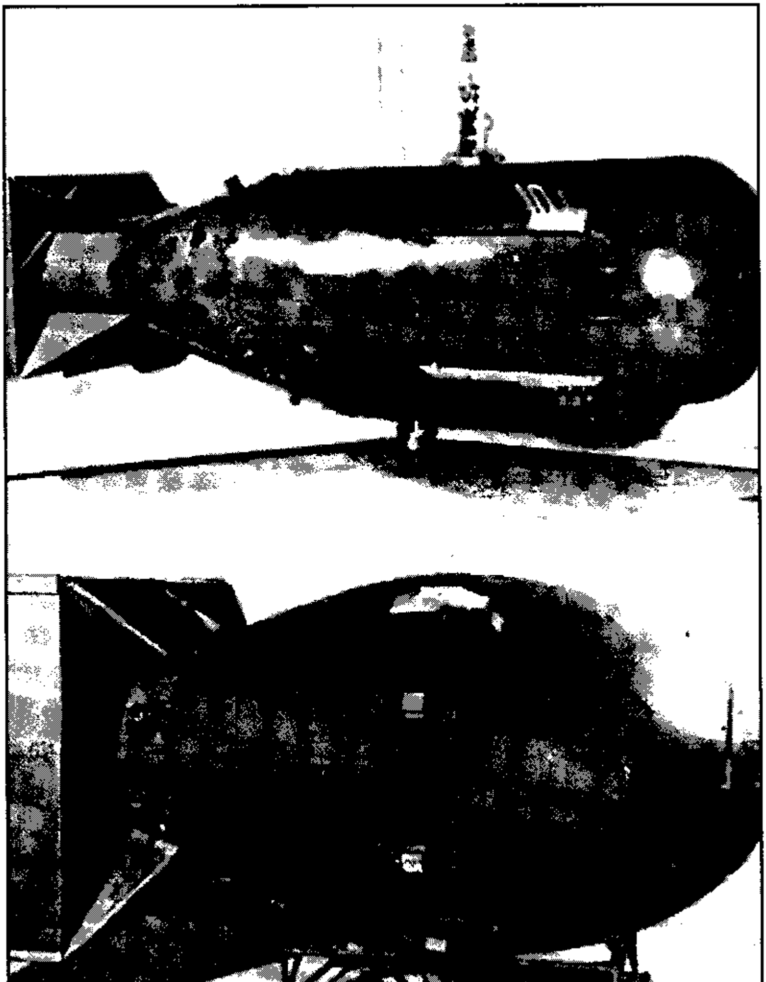
تاکنون فقط دو بمب اتمی آنهم در اواخر جنگ جهانی دوم مورد استفاده

قرار گرفت. نیروی هوایی آمریکا یکی از این دو بمب را در شهر هیروشیما و دیگری را در شهر ناکازاکی کشور ژاپن فرو انداخت و باعث مرگ بیش از دویست هزار نفر از ساکنان این دو شهر شد. البته آزمایشهای هسته‌ای فراوانی توسط آمریکا و شوروی (روسیه فعلی) طی ۴۰ سال بعد از جنگ جهانی دوم انجام شد که تلفات انسانی نداشته‌اند.

بمبهای اتمی از لحاظ قدرت کشتار و ویرانی که ایجاد می کنند بسیار هولناك هستند به گونه‌ای که در حادثه بمباران اتمی هیروشیما در سال ۱۹۴۵ که بمب آن بین ۱۰ تا ۲۰ کیلوگرم وزن داشت بیش از ۹۰ هزار نفر انسان در همان ابتدای انفجار جان خود را از دست دادند و پس از آن به مرور ۱۱۰ هزار نفر نیز بر اثر شدت جراحات وارده جان سپردند و عده بی‌شماری نیز طی سالهای بعد به انواع سرطانها مبتلا شده و جان سپردند. این بمب اتمی به اندازه ۲۰ هزار تن ماده منفجره T.N.T قدرت داشت. اما امروزه بمبهایی با قدرت بسیار بیشتر، از این نیز ساخته شده‌اند به‌طوری که برخی از بمبهای جدید بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ برابر یا بیشتر از بمبی که در هیروشیما انداخته شد قدرت دارند.

ساختمان بمبهای اتمی تشکیل شده از دو قطعه تقریباً کروی شکل که هریك اندازه‌ای اندکی بزرگتر از یك پرتقال درشت دارند. جنس هر دو قطعه از اورانیوم ۲۳۵ با درجه خلوص بالای ۹۹ درصد می‌باشد. این دو قطعه با فاصله حدود چند ده سانتی‌متری نسبت به هم قرار دارند. این دو قطعه درون محفظه‌ای قرار دارند که وظیفه آن این است که نوترونهای خارج شده از دو قطعه اورانیوم را دوباره به طرف آنها منعکس کند.

برای آنکه بمب اتمی منفجر شود، باید این دو قطعه اورانیوم به هم برخورد کنند. برای دستیابی به این منظور یکی از آنها به وسیله انفجار ضعیفی به طرف دیگری پرتاب شده و با آن برخورد می کند و عمل انفجار هسته‌ای به وقوع می‌پیوندد. عمل انفجار هسته‌ای عبارت است از برخورد یك نوترون به هسته اتم



دو نوع بمب اتمی

اورانیوم ۲۳۵ و شکافت هسته و تشکیل دو نوترون دیگر و انجام فعل و انفعال زنجیری که قبلاً توضیح دادیم، منتها این فعل و انفعال در بمب هسته‌ای در یك مدت زمان بسیار کوتاه در حد یکصد میلیونیم ثانیه اتفاق می‌اُفتد و به طور ناگهانی تمام هسته‌های توده اورانیوم شکافته و مقدار عظیمی انرژی گرمایی آزاد می‌شود. در

نیروگاه اتمی همین فعل و انفعال زنجیری اتفاق می‌اُفتد اما در مدت طولانی و به‌طور تدریجی که ممکن است سه یا چهار سال طول بکشد از طرفی درصد خلوص اورانیوم ۲۳۵ در بمبها بسیار زیاد و حدود ۹۹ به بالا است ولی در پیلهای اتمی نیروگاهها درصد اورانیوم ۲۳۵ در سوخت بین ۲۲ تا ۲۵ درصد است.

آثار بمب اتمی

هرگاه یك بمب اتمی در نقطه‌ای منفجر شود تا فاصله چند کیلومتری محل انفجار همه چیز به طور کلی نابود می‌شود و آثار تخریب آن تا کیلومترها آن‌طرف‌تر نیز وجود خواهد داشت. اشعه‌های ناشی از انفجار بمب اتمی مجموعه‌ای از اشعه‌های خطرناك آلفا، بتا، گاما و نوترونها است. از انجا که اشعه آلفا و بتا توسط لایه‌های هوا به سرعت جذب می‌شوند خطر انفجار هسته‌ای فقط مربوط به دو ذره گاما و نوترونهای پراکنده شده می‌شود. این اشعه‌ها اثرات بسیار نامطلوبی روی بدن می‌گذارند به‌طوری که افرادی که در معرض این ذرات و اشعه‌ها قرار می‌گیرند به فرض آنکه حرارت آن موجب مرگشان نشود ابتدا دچار اختلال در عمل مغز استخوان و سیستم خونرسانی بدن و اختلال در سیستم گوارش مثل تهوع، اسهال و غیره و همچنین خستگی و ضعف شدید می‌شوند. این ناراحتیها ممکن است به‌طور موقت از بین برود اما پس از چند هفته یا چند ماه این بیماریها به صورت سرطان خون یا انواع بیماریهای مزمن دوباره بروز یافته و بالاخره پس از مدتی که ممکن است چند سال یا چند ماه طول بکشد جان بیمار را می‌گیرد.

بمبی که در هیروشیما منفجر شد در فاصله چندصدمتری بالای زمین منفجر و باعث التهاب هوای آن منطقه شد این التهاب به صورت یك کره بسیار نورانی به رنگ قرمز دیده می‌شود. این کره نورانی شامل توده‌ای از غبار پسماندهای ناشی از واکنش هسته‌ای است که شامل پلوتونیم و اورانیوم می‌باشد. وقتی این کره آتشین سرد می‌شود و انبساط می‌یابد در فضا توده‌ای قارچی شکل

تشکیل می‌دهد که ارتفاع این گرد و غبار قارچی شکل را بین ۱۲ تا ۲۰ کیلومتر تخمین می‌زنند.

بمب اتمی به سه علت باعث تلفات انسانی زیاد می‌شود. اول آنکه حرارت فوق‌العاده زیادی تولید می‌کند. دوم به واسطه فشار زیادی که امواج انفجار تولید می‌کند. سوم به علت تشعشعات حاصل از تبادلات هسته‌ای.



شکل قارچ هسته‌ای ناشی از انفجار بمب هسته‌ای

جالب آنکه تشعشعات هسته‌ای توسط لباسهای تیره‌رنگ جذب می‌شود و توسط لباسهای سفید رنگ منعکس می‌شوند. در بمباران اتمی ناکازاکی ژاپن افرادی که لباس سفید پوشیده بودند آسیبی ندیدند ولی آنهایی که لباس سیاه پوشیده بودند به علت جذب اشعه‌ها توسط لباسشان بشدت آسیب دیده بودند.

اکنون تحقیقات بر روی بمبهایی که با استفاده از عمل همجوشی اتمهای رادیواکتیو هیدروژن کار خواهند کرد در دست انجام است که به مراتب انفجارهای عظیم‌تر از بمب‌های هسته‌ای ایجاد می‌کند.

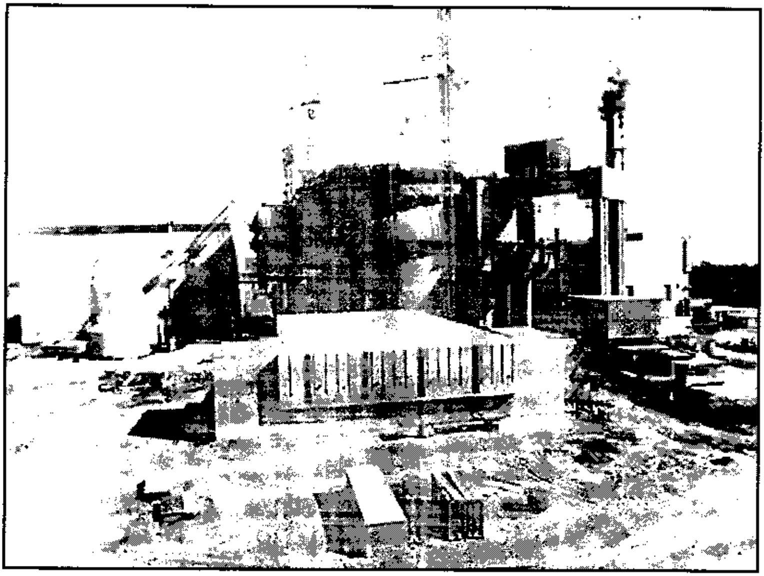
انرژی اتمی در ایران

طی ۳۰ سال اخیر کشورمان به منظور جایگزینی منابع سوختهای فسیلی با انرژیهای نو اقدامات زیادی برای دستیابی به انرژی اتمی انجام داده است.

به منظور استفاده از انرژی اتمی در امور کشاورزی، پزشکی و صنعت و از همه مهمتر تولید انرژی الکتریکی، سازمانی به نام سازمان انرژی اتمی ایران تأسیس گردیده است. اکنون دو واحد تولید انرژی الکتریکی از انرژی اتمی (نیروگاه اتمی) در شهر بوشهر در حال ساخته شدن است. همچنین یك مرکز تحقیقات هسته‌ای در امور کشاورزی در شهر کرج ساخته شده که عمل اصلاح بذر و پرتودهی محصولات غذایی را انجام می‌دهد.

همچنین سازمان انرژی اتمی موفق به تولید داروهایی برای مداوای بیماران تحت درمان با اشعه یا کسانی که برای عکسبرداری از بدن نیاز به این داروها دارند شده است. همچنین این سازمان فعالیت گسترده‌ای برای ساخت وسایل و ابزار استفاده غیر نظامی از انرژی اتمی را آغاز نموده و موفقیت‌های زیادی در این زمینه و همچنین در زمینه تولید داروهای جدید رادیواکتیو کسب نموده است.

سازمان انرژی اتمی همچنین وظیفه یافتن منابع انرژی جدید برای کشور را برعهده دارد. تحقیق در زمینه انرژیهای نو وساختن طرحهای آزمایشی برای



نیروگاه اتمی بوشهر ـ ایران

استفاده از این گونه انرژیها در چند نقطه کشور از دیگر کارهای این سازمان به شمار می آید.

در آینده قرار است کشورمان نیروگاههای اتمی جدیدی برای تولید برق تأسیس کند و میزان سهم انرژی اتمی در تولید برق را نسبت به دیگر روشهای تولید برق افزایش دهد.

آژانس بین المللی انرژی اتمی

به منظور نظارت بر برنامه‌های هسته‌ای کشورهای مختلف و جلوگیری از تخلفات احتمالی آنها، سازمانی با عنوان «آژانس بین المللی انرژی اتمی» زیر نظر سازمان ملل متحد تشکیل شده است. این سازمان به جز نظارت بر روی نیروگاههای هسته‌ای، وظیفه بازرسی و نظارت بر مراکز نظامی هسته‌ای که احتمال دارد اقدام به تولید سلاح هسته‌ای نمایند را برعهده دارد. این آژانس همچنین با

کشورهایی که درحال ساختن نیروگاه هسته‌ای هستند یا از انرژی اتمی در بخش‌های کشاورزی، پزشکی و صنعت استفاده می کنند همکاری نموده و نیازهای آنها به تکنولوژی و فن‌آوری را تأمین می نماید.

خطرات مواد رادیواکتیو

به طور کلی فلزات سنگین به صورت محلول در آب همگی خطرناك بوده و اگر مقدار آنها در بدن از یك میزان خاصی بیشتر باشد باعث مسمومیت و یا سرطانهای مختلف می‌شود. مهمترین عناصر سنگین که کاربرد زیادی در صنعت دارند عبارتند از آرسنیك، بیسموت، واناديوم، سرب، جیوه و کبالت. این فلزات هیچ یك رادیواکتیو نیستند. اما برخی از فلزات سنگین که تولید اشعه نیز می کنند و ما آنها را عناصر رادیواکتیو می‌خوانیم به مراتب سمیت بیشتری دارند از جمله این فلزات اورانیوم، پلوتونیوم، رادیوم، پلونیم و توریم می‌باشند. این فلزات از خود اشعه‌هایی منتشر می کنند که باعث تجزیه و نابودی سلولهای بدن و فاسدشدن خون و مایعات بدن می‌شود. اشعه‌های رادیواکتیو همچنین باعث برق‌دار کردن سلولهای بدن می‌شود و آنها را نابود می کند.

هرچند سوختهای هسته‌ای مثل سوختهای فسیلی گازهای خطرناك مثل دی‌اکسیدگوگرد، اکسیدهای نیتروژن و مونواکسیدکربن را تولید نمی کنند اما از واکنش اتمی آنها پسماندهایی باقی می‌ماند که هزاران بار سمیت بیشتری نسبت به گازهای ناشی از سوخت‌های فسیلی دارند. سمی ترین پسماند ناشی از اورانیوم عنصر پلوتونیم است. فقط یك میلیونیم گرم از این عنصر یا بعبارتی یك قسمت از یك میلیون قسمت یك گرم از پلوتونیم اگر به پوست انسان برسد آن نقطه دچار سرطان پوست خواهد شد. اگر همین مقدار ناچیز وارد ریه انسان شود انسان دچار سرطان ریه می‌شود و اگر وارد خون انسان شود به استخوانها رسیده و در آنجا رسوب نموده و باعث سرطان استخوان می‌شود.

باید دانست که اثر سمی مواد شیمیایی ممکن است یك یا چند روز در بدن باقی مانده و انسان را دچار بیماری نماید و پس از آن بهبودی حاصل شود. اما مواد رادیواکتیو و فلزات سنگین اثر سمی طولانی مدت دارند و ممکن است بیمار، سالها پس از تماس با این گونه مواد دچار بیماریهای صعب‌العلاجی چون سرطان شود.

به دلیل همین سمیت شدید است که بسیاری از مردم به مخالفت با استفاده از انرژی اتمی پرداخته و آنرا انرژی خطرناکی می‌دانند. انرژی اتمی ممکن است سه نوع خطر داشته باشد:

۱ ـ کم بودن ایمنی نیروگاهها و دستگاههای تولید برق هسته‌ای.

۲ ـ سمیت شدید پسماندهای (زباله‌های) ناشی از واکنش هسته‌ای و دفع ناقص آنها.

۳ ـ احتمال استفاده کشورها از انرژی اتمی برای تولید سلاح اتمی.

هرچند تاکنون در مورد خطرات انرژی هسته‌ای بسیار گفته شده اما تاکنون با وجود مشغول به کار بودن ۴۲۰ نیروگاه هسته‌ای در سراسر جهان تعداد حوادثی که در این نیروگاهها اتفاق افتاده بسیار ناچیز بوده است و می‌توان با صراحت گفت که استفاده از انرژی اتمی برای امور مختلف در صورتی که همراه با احتیاطات لازم باشد نه تنها خطری بیشتر از دیگر منابع انرژی ندارد بلکه دانشمندان نشان داده‌اند که خطر آن کمتر از سایر انرژیها است. اما فعلاً مشکل پسمانده‌ها یا زباله‌های اتمی و خطر تولید بمب اتمی هنوز پابرجاست. برای دفع زباله‌های اتمی اکنون چاره‌هایی اندیشیده شده است و همچنین برای جلوگیری از تولید بمب اتمی توسط کشورها قوانین خاصی در سطح بین‌المللی وجود دارد که مانع تکثیر و تولید این سلاحها می‌شود.

محافظت در برابر اشعه رادیواکتیو

افرادی که در محیطهای آلوده به فلزات سنگین یا مواد رادیواکتیو کار

می کنند باید از هر لحاظ خود را در برابر این مواد حفاظت کنند. ابتدایی ترین اقدام برای محافظت بدن از این گونه مواد و اشعه حاصل از مواد رادیواکتیو پوشیدن لباسهای مخصوص ضداشعه و دستکش های مخصوص و زدن ماسکهای ضدغبار و عینك های ضداشعه می باشد.

زباله‌های ناشی از واکنش اتمی نیز برای افرادی که در نیروگاههای اتمی کار می کنند بسیار مهلك است. پسمانده‌های هسته‌ای باید طبق دستورالعمل خاصی جمع آوری و در بشکه‌های مخصوصی بسته‌بندی شوند. این بشکه‌ها از داخل به وسیله فلزات ضداشعه مثل سرب و غیره روکش می شوند و بدنه آنها از آلیاژهایی بسیار مقاوم در برابر خوردگی و ضربه ساخته می شود. به گونه‌ای که این بشکه‌ها طی سالیان متمادی بدون هیچگونه تغییری سالم باقی می مانند. این بشکه‌ها را می توان در انبارهای بسیار محکم که دیواره‌های آن یکی از جنس سرب ودیگری از جنس بتون به صورت دولایه و به قطر چند متر می‌باشد نگهداری کرد. گاهی اوقات این بشکه‌ها را به آرامی به کف دریاها انتقال می دهند. از آنجا که بشکه‌ها در برابر فشار و ضربه و همچنین خوردگی و زنگ‌زدگی مقاوم هستند حتی پس از طی سالیان متمادی در زیر بستر دریا احتمال هیچگونه نشتی از این بشکه‌ها وجود نخواهد داشت و از این رو احتمال تخریب محیط زیست وجود ندارد.

از طرفی پیلهای هسته‌ای که قسمت اصلی یا قلب یك نیروگاه هسته‌ای به‌شمار می آیند بشدت تحت مراقبت‌های ایمنی قرار دارد. این پیلها در درون محفظه بتونی بسیار محکم و قطوری که ضخامت دیواره‌های آن بین ۲ تا ۳ متر می‌باشد محافظت می‌شوند که اولاً باعث جلوگیری از انتشار اشعه‌های مواد رادیواکتیو می‌شود و ثانیاً در صورت انفجار ناگهانی سوخت هسته‌ای، مانع از تخریب اماکن و تلفات نیروی انسانی می‌شود.

با آنکه نیروگاههای اتمی از نظر ایمنی با دقت و وسواس خاصی ساخته



لباسها و ماسک‌های ضد اشعه

می‌شوند اما افرادی که در چنین نیروگاههایی کار می کنند نیز باید بر طبق ضوابط خاص از خود مراقبت کنند. هریك از افراد روی سینه خود یك دستگاه کوچك به اندازه صفحه یك ساعت مچی نصب می کنند که می تواند افزایش میزان اشعه محیط را از میزان مجاز تشخیص داده و با فرستادن علامتی آن فرد را از خطر وجود اشعه مطلع کند. بهترین راه جلوگیری از رسیدن اشعه به بدن آن است که در اطراف جایی که اشعه منتشر می کند دیواره‌ای از جنس فلز سرب قرار داده شود زیرا اشعه‌های آلفا، بتا و گاما همچنین نوترونها نمی‌توانند از فلز سرب عبور کنند و توسط آن جذب می‌شوند.

فصل سوم

خورشید و انرژی خورشیدی

اهمیت خورشید

در طول سال اگر بتوانیم ستارگان آسمان را مورد شمارش و علامت گذاری قرار بدهیم خواهیم دید که حدود شش هزار ستاره وجود دارد که در طول سال قابل دیدن هستند. البته تخمین زده می‌شود دویست میلیارد ستاره دیگر نیز وجود داشته باشد که ما آنها را نمی‌توانیم ببینیم. از بین ستارگان قابل دیدن و ستارگانی که قابل دیدن نیستند فقط یکی از آنها از همه مهمتر و حیاتی‌تر برای انسان است به طوری که حیات انسان کاملاً به آن وابسته است این ستاره خورشید نام دارد.

نور خورشید از این جهت حیات‌بخش نامیده می‌شود که بدون آن زندگی موجودات روی زمین ممکن نیست. گیاهان و درختان با استفاده از نور خورشید و به‌وسیله عمل فتوسنتز غذای مورد نیاز خود، حیوانات و انسانها را تأمین می‌کنند. انسان به جز گیاهان از حیوانات اهلی که وابسته به گیاهان هستند تغذیه می‌کند، از

این جهت انسان از لحاظ تغذیه کاملاً به نور خورشید وابسته است. نور خورشید به زمین گرما بخشیده و از سرما و یخبندان در سطح کره زمین جلوگیری می کند به بیانی دیگر در صورت نتابیدن نور خورشید، سرمای شدیدی در سطح کره زمین به‌وجود خواهد آمد که باعث از بین رفتن تمام آثار حیات در کره زمین خواهد شد.

دانشمندان نور خورشید را منشأ تمام انرژی‌ها می‌دانند. انرژی حاصل از سوختهای فسیلی، مثل نفت، گاز، زغال سنگ، انرژی باد، انرژی آبهای جاری، انرژی ناشی از جزر و مد و امواج آب دریاها همگی ناشی از انرژی خورشیدی هستند.

تاریخچه مطالعه خورشید

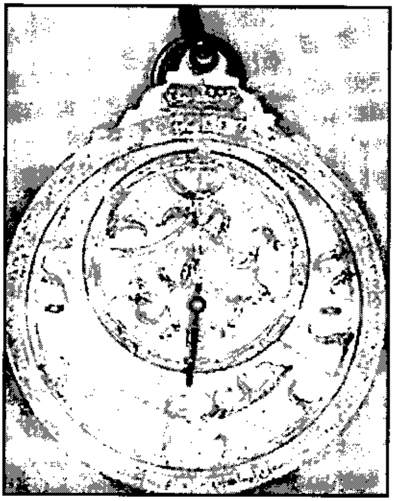
در گذشته‌های دور مردم برای اجرام آسمانی نظیر ماه و خورشید احترام زیادی قائل بودند. عده‌ای از مردم آنرا جایگاه خدایان خود می‌پنداشتند و عده‌ای دیگر نیز خورشید یا ماه و یا ستارگان را پرستش می کردند.

بعدها با تفکر و تعقل بیشتر ستاره‌شناسان دوره قدیم به این نتیجه رسیدند که مرکز جهان هستی زمین است و خورشید، ماه و دیگر ستارگان به دور زمین در حال چرخش هستند. برخی از مردم عادی نیز بر این باور بودند که زمین بر روی شاخ گاوی قرار دارد و با نو شدن سال زمین از یکی از شاخهای گاو به شاخ دیگر انتقال می‌یابد.

در گذشته حتی تا چند صدسال پیش ستاره‌شناسان با وسایل مختلف که بسیار ساده بودند، به رصد کردن ستارگان و خورشید می‌پرداختند. آنها ابزار مخصوصی به نام «اسطرلاب» برای این کار اختراع کرده بودند که وسیله بسیار مناسبی برای تحقیق در مورد ستارگان و خورشید بود. دانشمندان اسلامی و ایرانی در این بین بیشترین سهم را در مطالعه نجوم و پیشرفت آن داشتند. خواجه نصیرالدین طوسی دانشمند ایرانی در عهد ایلخانان مغول تلاش زیادی برای

گسترش علم نجوم در ایران داشت او رصدخانه‌ای در ارتفاعات شهر مراغه در استان آذربایجان احداث نمود و از آنجا به رصد خورشید، ماه و ستارگان می‌پرداخت.

چینی‌های عهد باستان نیز مطالعات بسیار زیادی روی خورشید و ستارگان انجام دادند. آنها از روی وضعیت ستارگان و خورشید و دیگر اجرام سماوی اقدام به



تصویر اسطرلاب

پیش‌بینی آینده و فالگیری می‌نمودند. چینی‌ها اولین کسانی بودند که به وجود لکه‌های خورشیدی پی بردند و آنرا مورد مطالعه قرار دادند.

مطالعه جدید و علمی در مورد خورشید و دیگر اجرام سماوی به شیوه کنونی اولین بار توسط گالیله دانشمند ایتالیایی انجام گرفت او در سال ۱۶۱۰ میلادی حدود ۳۹۰ سال پیش با تلسکوپی که خود ساخته بود به رصد کردن خورشید پرداخت. اما قبل از گالیله، کوپرنیك در حدود ۵۰۰ سال پیش طرحی را برای منظومه شمسی ارائه کرد که در آن خورشید مرکز منظومه شمسی بود. بنابراین او اولین کسی بود که پی برد خورشید مرکز منظومه شمسی است و زمین و

سیاره‌های دیگر به دور خورشید در حال چرخش هستند. گالیله کاملاً نظر کوپرنیك را تأیید کرد و پس از مطالعه زیاد به این نتیجه رسید که زمین گِرد است و مسطح نیست. او به دلیل همین کشف مهم به جای آنکه مورد تقدیر و تشکر قرار گیرد مورد بی‌مهری قرار گرفت و کلیسای رُم به دلیل این عقیده، او را به کفر گویی متهم ساخت چرا که همه در آن زمان معتقد بودند که زمین مرکز جهان است و همه اجرام آسمانی به دور زمین در حال چرخش هستند و بسیاری نیز زمین را مسطح می‌پنداشتند.

به هر حال گالیله برای نجات جان خود در مقابل کلیسا، به صورت ظاهری از عقیده خود منصرف شد اما همواره اعتقاد قلبی به کشفیات خود داشت.

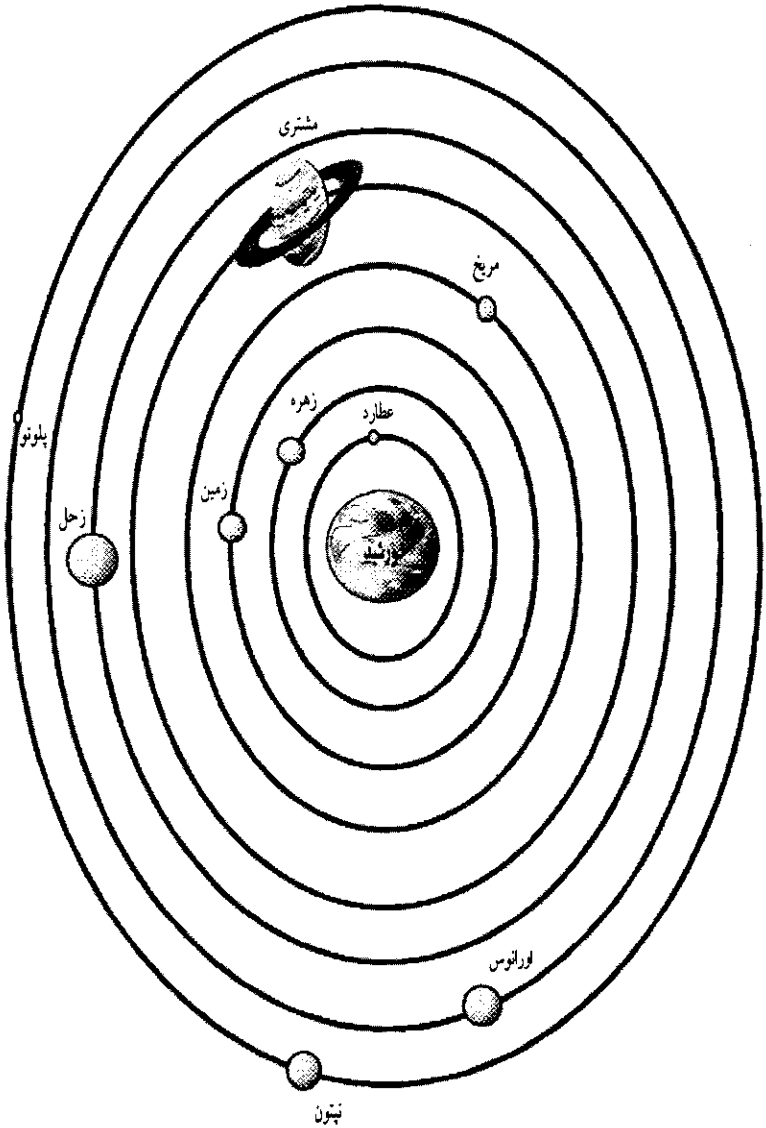
همزمان با گالیله دانشمند مشهور آلمانی یوهانس کپلر در سالهای ۱۶۰۰ تا ۱۶۲۰ در ادامه تحقیقات استادش یعنی «تیکوبراهه» مشغول به مطالعه خورشید و چگونگی چرخش سیارات به دور آن شد. او بالاخره قوانین سه گانه خود در مورد گردش زمین و سیارات دیگر به دور خورشید را اعلام داشت. او معتقد بود که زمین به دور خورشید در یك مدار بیضی شکل که بسیار به دایره شبیه است در حال چرخش است.

پس از اینها در سال ۱۸۲۶ میلادی «اشوابه» داروساز آلمانی لکه‌های خورشیدی را مورد مطالعه قرارداد و پس از او در سال ۱۸۵۹ گرینگتون دانشمند انگلیسی اولین بار زبانه‌های آتش خارج شده از خورشید را مشاهده و مورد بررسی قرارداد و در سال ۱۹۳۰ میلادی یك ستاره‌شناس جوان فرانسوی به نام برنارد لیو، تاج خورشید را رصد نمود و آنرا شرح داد. اکنون علم ستاره‌شناسی با استفاده از تلسکوپهای بسیار بزرگ و پیشرفته و با کمك رایانه‌های مجهز و دیگر ابزارها و از همه مهمتر سفینه‌های فضایی روز به روز در حال پیشرفت است و دانسته‌های ما در مورد خورشید روز به روز بیشتر می‌شود.

خورشید چیست؟

خورشید عبارت است از یك گوی آتشین که از گازهای متراکم با دمای بسیار بالا تشکیل شده است. این توده گازی اغلب به رنگ زرد دیده می‌شود و جزء ستارگان به شمار می‌آید. چنانکه گفتیم حدود ۲۰۰ میلیارد ستاره در فضای لایتناهی وجود دارد که از آنها فقط شش هزار عدد آن قابل رؤیت هستند و خورشید به دلیل نزدیکی‌اش با زمین نسبت به دیگر ستارگان از اهمیت بیشتری برخوردار است. خورشید از لحاظ اندازه نسبت به دیگر ستارگان یك ستاره متوسط به حساب می‌آید. خورشید مرکز منظومه شمسی است که زمین به همراه هشت سیاره دیگر به دور آن می‌چرخند و نور خود را از آن تأمین می‌کنند. جالب آنکه منظومه شمسی که زمین در آن قرار دارد به همراه ۲۰۰ میلیارد ستاره دیگر هر یك با منظومه‌های خاص خودشان شامل چند سیاره، با هم مجموعه‌ای بنام کهکشان راه شیری را تشکیل داده‌اند که خود یك کهکشان متوسط به شمار می‌آید. البته کهکشانهای دیگری نیز وجود دارند که هر کدام دارای میلیاردها ستاره می‌باشند این ستاره‌ها نیز هر کدام منظومه خاص به خود دارند.

قطر خورشید برابر ۱/۳۹۲/۰۰۰ کیلومتر است که ۱۰۹ برابر قطر کره زمین است. با این حساب حجم خورشید حدود یك میلیون برابر حجم زمین خواهد بود. جرم خورشید حدود 199×10^{25} تن می‌باشد که حدود ۳۳۲۹۵۰ برابر جرم زمین است. تقریباً ۹۹/۸۶ درصد جرم منظومه شمسی مربوط به جرم خورشید می‌باشد، یعنی قسمت عمده جرم منظومه شمسی را جرم خورشید تشکیل می‌دهد. فاصله خورشید تا زمین حدوداً ۱۵۰ میلیون کیلومتر می‌باشد و اشعه‌های خورشید پس از پیمودن این فاصله که حدوداً ۸ دقیقه طول می‌کشد به زمین می‌رسند. چنانکه می‌دانیم گرمای زمین از اشعه‌های نورانی خورشید تأمین می‌شود، حال باتوجه به گرمای برخی از نقاط زمین در طول روز که ممکن است به بالاتر از ۵۰ درجه سانتی گراد برسد و اینکه قسمت اعظم اشعه‌های نورانی



حجم سیارات: اگر عطارد حجمش ۱ فرض شود، زهره ۴، زمین ۴، مریخ ۲، مشتری ۴۳، زحل ۳۶، اورانوس ۱۶، نپتون ۱۵ و پلوتو ۱ برابر حجم عطارد حجم دارد.

منظومه شمسی

خورشید در بین راه از بین می‌روند می‌تواند به عظمت گرمایی که در خورشید وجود دارد پی برد.

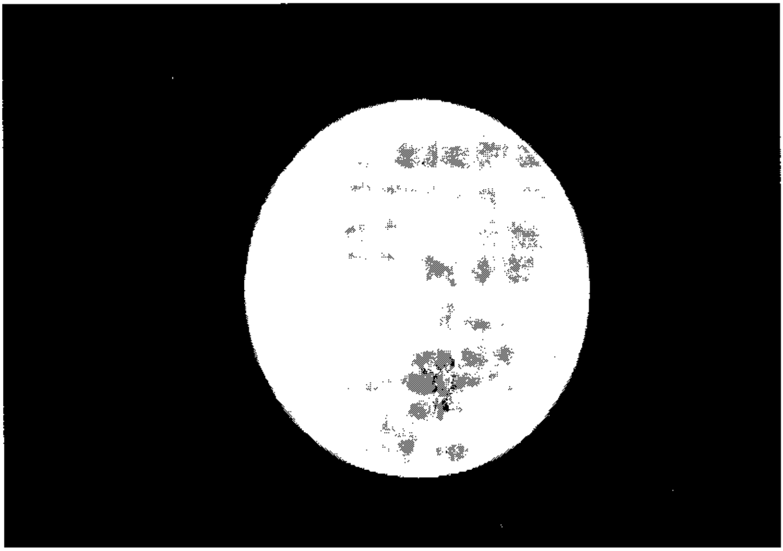
دمای سطح خورشید حدود ۵۸۰۰ درجه سانتی گراد است که البته سطح خورشید سردترین نقطه آن نیز به شمار می‌رود. هرچه از سطح خورشید به سمت مرکز آن پیش برویم درجه حرارت آن افزایش می‌یابد. تخمین زده می‌شود که دما در مرکز خورشید به حدود ۱۵ تا ۲۰ میلیون درجه سانتی گراد برسد. با این حال خورشید نسبت به ستارگان دیگر یك ستاره سرد محسوب می‌شود چرا که ستارگان دیگری با دمای بیش از ۴۰ میلیون درجه سانتی گراد نیز وجود دارند.

منشأ گرمای خورشید

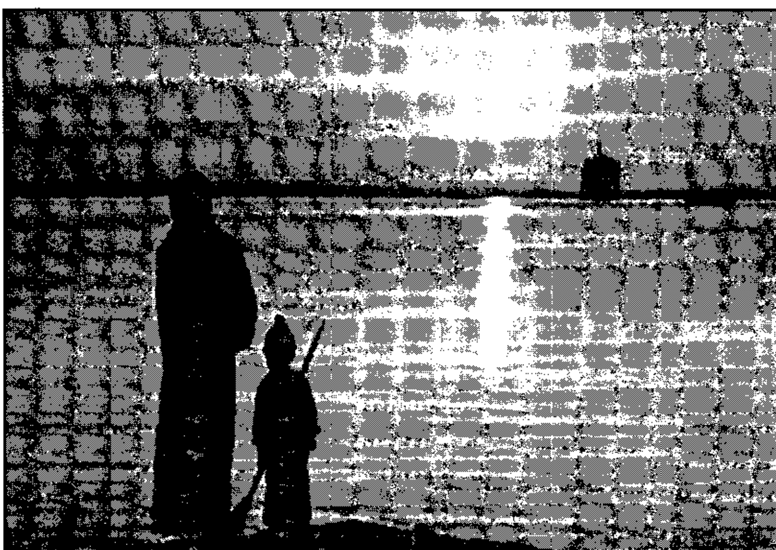
هیچ یك از منابع انرژی که تاکنون شناخته شده‌اند نتوانسته‌اند درجه حرارتی را که در خورشید وجود دارد، تولید کنند. با دستیابی انسان به انرژی اتمی و کشف رازهای اتم و انرژی نهفته در آن به نظر می‌رسد که انسان تا حدودی به رمز و راز و چگونگی اتفاقاتی که در خورشید به وقوع می‌پیوندد و باعث تولید چنین انرژی عظیمی می‌شود پی برده است.

در گذشته تصور می‌شد که خورشید یك توده بسیار عظیم از مواد سوختنی مثل زغال سنگ یا نفت است که در حال سوختن می‌باشد. اما امروزه دانشمندان معتقدند خورشید یك کوره هسته‌ای بسیار بزرگ است که در آنجا عمل همجوشی هسته‌ای اتفاق می‌افتد. در خورشید دو اتم هیدروژن با هم همجوشی هسته‌ای حاصل نموده و تبدیل به یك اتم هلیم می‌شوند. در این فعل و انفعال مقداری از جرم هیدروژن در هنگام تبدیل هیدروژن به هلیم ناپدید می‌شود و به ازای آن انرژی گرمایی فوق‌العاده زیادی تولید می‌شود.

از دو طریق می‌توان انرژی هسته‌ای(اتمی) تولید کرد. یکی از طریق شکافت هسته اتم و آزادسازی انرژی نهفته در آن و دیگری همجوشی دو اتم از یك



تصویر خورشید در هنگام شب



خورشید در هنگام غروب

عنصر و تشکیل یك اتمِ یك عنصر سنگین تر. در روی زمین روش اول یعنی شکافت هسته اتم و استفاده از انرژی آن در راکتورهای هسته‌ای یا همان نیروگاههای اتمی انجام می‌شود. اما روش دوم یعنی همجوشی دو اتم، به دلیل سخت بودن شرایط انجام آن هنوز عملی نشده است.

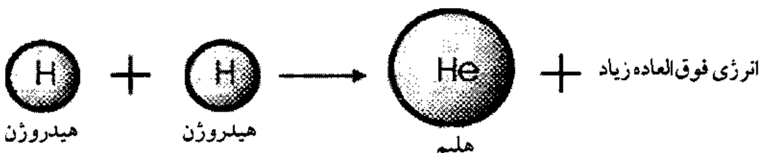
شرایط لازم برای انجام عمل همجوشی هسته‌ای عبارتند از: ۱ـ دمای بسیار بالا، ۲ـ فشار بسیار بالا. از آنجا که هیچ کدام از این دو شرط هنوز توسط انسان قابل انجام نیست، عمل همجوشی هسته‌ای تاکنون در روی زمین انجام نشده است. اما در خورشید هر دو شرط فراهم است. دما در مرکز خورشید حدود ۱۵ میلیون درجه سانتی گراد و فشار ۱۲۲۰ اتمسفر یعنی دقیقاً ۱۲۲۰ برابر فشار روی کره زمین است. در چنین شرایطی دو اتم هیدروژن با انرژی بسیار زیاد با یکدیگر برخورد کرده و در ضمن تبدیل به یك اتم هلیم مقدار ناچیزی از جرم خود را از دست داده و در مقابل، انرژی فوق العاده زیادی تولید می کنند. گرمای تولید شده از این واکنش هسته‌ای مقداری صرف انجام همجوشی اتمهای هیدروژن دیگر می شود و بخش دیگر آن به صورت تشعشع وارد فضای لایتناهی می شود و فقط قسمت بسیار ناچیزی از آن پس از طی نمودن فاصله میان خورشید و زمین، به زمین می رسد.

در خورشید در هر ثانیه ۵۶۴ میلیون تن هیدروژن به ۵۶۰ میلیون تن هلیم تبدیل می‌شود و ۴ میلیون تن تفاوت جرم هیدروژن و هلیم در حین این عمل به انرژی عظیمی تبدیل می‌شود. مقدار انرژی که خورشید به زمین می تابد معادل 2×10^{17} ژول در هر ثانیه است. برای آنکه به بزرگی این مقدار انرژی گرمایی پی ببریم باید گفت که هر گاه بخواهیم درجه حرارت یك کیلوگرم آب را یك درجه سانتی گراد افزایش دهیم، باید ۴۲۰۰ ژول گرما مصرف کنیم. باتوجه به این نکته پی می‌بریم که خورشید چه انرژی عظیمی را در هر ثانیه به زمین می‌فرستد. البته قسمت اندکی از انرژی خورشید به زمین می تابد. دانشمندان محاسبه کرده‌اند که از این مقدار کم انرژی حدود ۳۳ درصد بدون تغییر قبل از رسیدن به زمین توسط

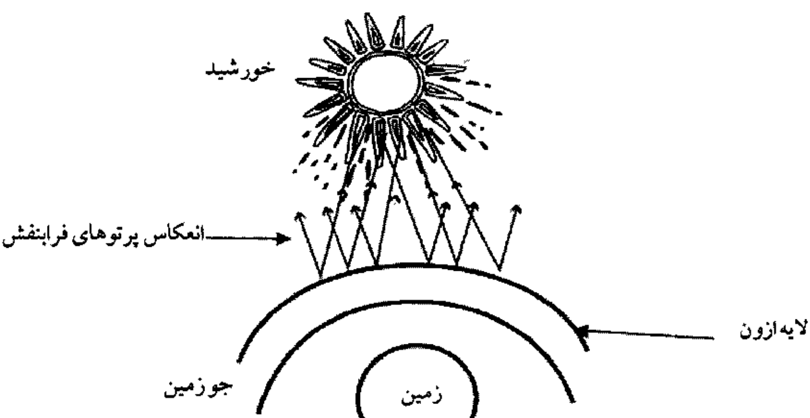
زمین منعکس می‌شود و به فضا بازمی گردد و ۴۵ درصد آن به صورت انرژی حرارتی به بیرون زمین باز می گردد و فقط ۲۲ درصد آن برای تبخیر آبهای سطحی و آب دریاها و کمتر از ۰/۰۰۱ درصد آن صرف عمل حیاتی فتوسنتز می‌شود. قابل توجه است که قسمت عمده اشعه‌های مضر خورشید از جمله اشعه ماوراء بنفش خورشید توسط لایه ازون در جو اطراف زمین منعکس می‌شود و زمین از این اشعه‌های مضر محافظت می‌شود.

جنس خورشید

با انجام آزمایش روی نوری که از خورشید به زمین می تابد می توان به



نمایی از عمل همجوشی هسته‌ای در خورشید



لایه ازون زمین را از پرتوهای مضر خورشید محافظت می کند

جنس موادی که در خورشید وجود دارند پی برد. دانشمندان تاکنون توانسته‌اند وجود ۶۶ عنصر که در روی کره زمین نیز وجود دارند را در سطح خورشید تشخیص دهند. درصد هر یك از این عناصر در خورشید دقیقاً برابر درصد آنها در کره زمین است. فقط دو عنصر هستند که نسبت آنها در خورشید خیلی بیشتر از نسبت آنها در زمین است. این دو عنصر گازهای هلیم و هیدروژن هستند به طوری که تقریباً یك سوم از کل جرم خورشید را هیدروژن تشکیل داده است. تحقیقات نشان داده است که به علت گرمای فوق‌العاده شدید در سطح خورشید هیچ ماده‌ای به‌صورت ترکیبی در آن وجود ندارد بلکه مواد به صورت تکی یعنی به‌صورت اتم در خورشید وجود دارند. در مرکز خورشید و لایه‌های داخلی آن که دما فوق‌العاده بالا است اتمها نیز متلاشی می‌شوند و ذرات داخل اتمها مثل پروتونها و نوترونها و الکترون به صورت تکی و معلق درمی‌آیند. مهمترین عناصر تشکیل دهنده خورشید عبارتند از هیدروژن، هلیم، لیتیم، بریلیم، بور، اکسیژن، نیتروژن، فلوئور، نئون، سدیم، منیزیم، آلومینیم، سیلسیم، فسفر، گوگرد، کلر، آرگون، پتاسیم، کلسیم و غیره.

ماهیت نور خورشید

نور خورشید یا هر نوری، صورتی از انرژی است و تشکیل شده از تعداد بی‌نهایت از ذرات با ماهیت انرژی که به فوتون معروف هستند. هرگاه اتمهای یك ماده داغ شوند در آنها فعل و انفعالاتی صورت می‌گیرد که منجر به تابش فوتونهای زیادی از آنها می‌شود و همین گسیل (تابش) فوتونها از اتمهای مواد مختلف است که امواج نور را تشکیل می‌دهد. مثلاً در لامپهای معمولی عبور جریان الکتریسیته از یك رشته نازك فلز تنگستن باعث داغ شدن آن می‌شود به طوری که این فلز به حد نقطه ذوب رسیده و به رنگ زرد درمی‌آید و از خود فوتونهای زیادی منتشر می‌کند و همین ذرات فوتون هستند که نور لامپ را تشکیل می‌دهند. در خورشید نیز

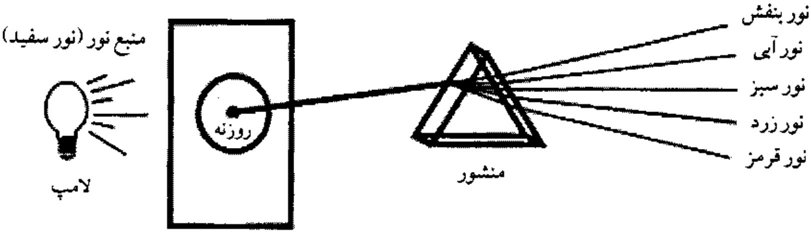
فعل و انفعال اتمی باعث تابش فوتون می‌شود که ماهیت آنها دقیقاً مانند ماهیت نوری است که از لامپ به ما می‌رسد. دانشمندان بر این عقیده‌اند که نور مانند موج حرکت می کند. دقیقاً همانند موج آب درون یك حوض کوچك، هرگاه با دست خود به سطح ساکن آبی که درون یك حوض قرار دارد ضربه‌ای بزنیم یا سنگی وسط حوض بیندازیم تعداد زیادی دایره تو در تو، روی سطح آب به وجود می آید که به طرف بیرون حرکت می کنند. این دایره‌ها هر یك دارای یك برآمدگی و یك تورفتگی می‌باشند. این حرکت آب را حرکت موجی می گویند.

نور نیز به صورت موجی همانند حرکت موجی آب، درفضا حرکت می کند. بنابراین می توان به جای نور از واژه امواج نورانی استفاده کرد. خورشید سه نوع موج یا سه نوع اشعه از خود صادر می کند که عبارتند از: ۱ـ اشعه مادون قرمز، ۲ـ امواج نورانی مرئی، ۳ـ اشعه‌های ماوراء بنفش. هریك از این سه دسته شامل امواج با خصوصیات مختلف می‌باشند. مثلاً از این سه نوع اشعه، فقط امواج نورانی مرئی با چشم انسان قابل دیدن هستند و دو نوع اشعه دیگر قابل دیدن نیستند. از کل اشعه‌های خورشید ۴۹ درصد اشعه‌های نورانی مرئی، ۹ درصد اشعه ماوراء بنفش و ۳۸ درصد اشعه مادون قرمز می‌باشد.

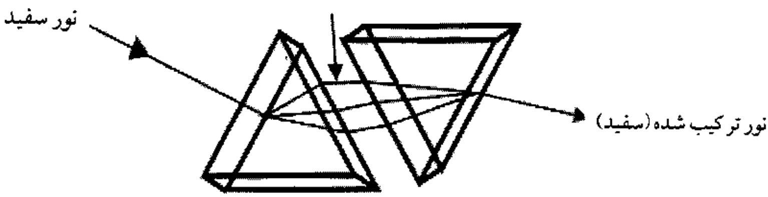
اشعه‌های ماوراء بنفش خورشید شامل اشعه‌هایی همجنس اشعه‌های گاما و اشعه X است که برای بدن انسان بسیار خطرناك می‌باشند اما خوشبختانه قسمت اعظم این اشعه‌ها قبل از رسیدن به زمین توسط لایه‌های بالای جو زمین جذب یا منعکس می‌شود و بر همین اساس اشعه خورشید برای پوست بدن ضرر چندانی ندارد.

طیف نور خورشید

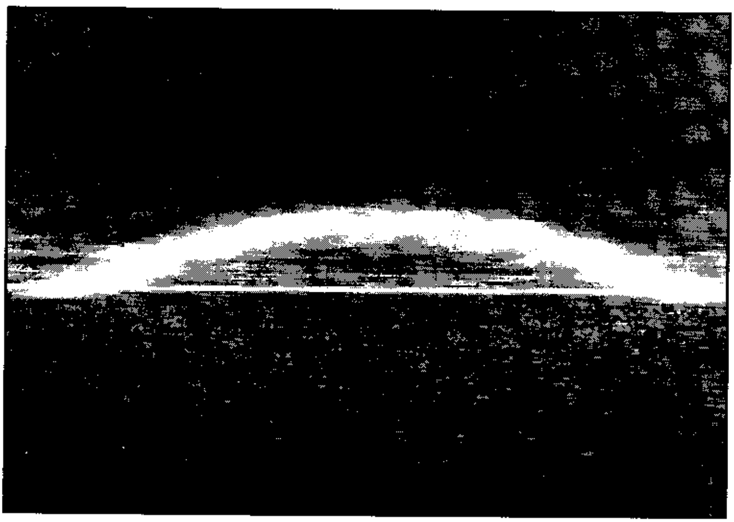
نور خورشید هرگاه از یك منشور بگذرد به هفت نور رنگی مختلف که در حقیقت نورهای سازنده نور سفید خورشید هستند تجزیه می‌شود.



تجزیه نور سفید به هفت رنگ توسط منشور



تجزیه و ترکیب نور در دو منشور



رنگین کمان از تجزیه نور خورشید توسط هوای مرطوب تشکیل می‌شود.

منشور عبارت است از یك قطعه شیشه‌ای تخت ضخیم که به شکل مثلث برش داده می‌شود و تمام سطوح آن با ظرافت خاصی صاف و صیقلی می‌شوند. خاصیت مهم منشور آن است که می‌تواند نور خورشید را به نورهای سازنده آن تجزیه کند.

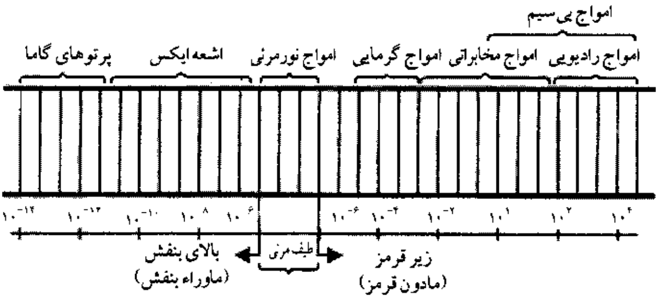
برای استفاده از منشور ابتدا نور خورشید را وارد محفظه‌ای می کنند که دارای روزنه کوچکی است. نور خورشید هنگام خارج شدن از روزنه به صورت یك باریکه نور (خط نورانی) به دست می آید که می‌توان آن را به سمت یك منشور هدایت کرد. باریکه نور خورشید از یك وجه منشور وارد شده و از وجه دیگر آن هفت نور به رنگهای بنفش، آبی، نیلی، سبز، زرد، نارنجی و قرمز خارج می‌شود. آزمایش نشان داده است که هر گاه این هفت‌رنگ بر منشور دیگری بتابند توسط آن مخلوط شده و دوباره به نوری با رنگ سفید که همان رنگ نور اولیه است تبدیل می‌شود. این آزمایش نشان می‌دهد که نور سفید از هفت رنگ مختلف تشکیل شده است.

گاهی اوقات نور رنگی خارج شده از منشور را روی یك صفحه سفید می تابانند و از خطوط رنگی طیف که روی صفحه افتاده است عکسبرداری نموده و مورد مطالعه قرار می‌دهند. از روی خطوط رنگی طیف دانشمندان به نکات علمی مهمی راجع به ویژگیهای نور خورشید و مراحلی که نور از هنگام ایجاد آن تا زمانی که به زمین رسیده است، دست می‌یابند. مهمترین نکته‌ای که از مطالعه طیف نور خورشید به دست آمده است تشخیص تعداد و نوع عناصری است که در خورشید وجود دارند از طرفی می توان از چگونگی طیف خورشید به نوع ذرات معلق در فضای مابین خورشید و زمین پی برد.

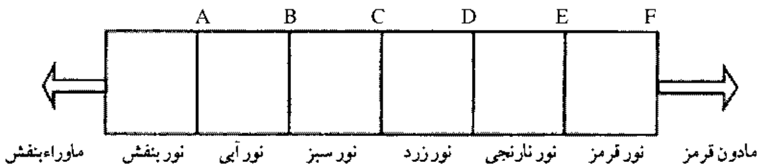
رنگین کمان تشکیل شده در آسمان در روزهای نیمه بارانی و مرطوب که نور آفتاب وجود دارد ناشی از تجزیه نور خورشید توسط هوای مرطوب است.

عمر خورشید

دانشمندان تخمین زده‌اند که از عمر خورشید حدود ۲۰۰۰ میلیون سال و از عمر منظومه شمسی ۴/۶ میلیارد سال می گذرد. اما به رغم اینکه در هر ثانیه ۴ میلیون تن از جرم خورشید کاسته و تبدیل به انرژی می‌شود هنوز این ستاره سوزان مانند گذشته به فعالیت خود ادامه داده و به فضای اطرافش نور و گرما گسیل می کند. دانشمندان بر این عقیده‌اند که اگر فعالیت خورشید به همین ترتیب ادامه یابد خورشید تا هزاران میلیون سال دیگر نیز می تواند به فعالیتش ادامه دهد.



طیف کامل امواج الکترومغناطیسی



طیف مرئی ـ (قسمت کوچکی از طیف امواج الکترومغناطیسی)

حجم خورشید نیز مانند جرم خورشید با ادامه فعالیت آن کاهش می‌یابد. به‌طوری که احتمال می‌رود در هر یک ساعت قطر خورشید ۱ متر کاهش یابد. با این حساب قطر خورشید کنونی نسبت به صدسال پیش حدود ۸۰۰ کیلومتر کمتر شده است.

چگالی خورشید

چگالی هر ماده یا هر جسم معیاری است برای اندازه گیری سبکی و سنگینی آن ماده یا آن جسم. مثلاً اگر یك حجم مشخص مثل حجم یك بطری کوچك را در نظر بگیریم می توان باآزمایش ساده‌ای دید که اگر مقدار آبی که درون آن جای می گیرد نیم کیلوگرم جرم داشته باشد بی شك مقدار جیوه‌ای که در همان بطری جای می گیرد حدود ۶/۵ کیلوگرم جرم دارد. در این حالت می گوئیم جیوه چگالتر یا سنگین تر از آب است. یعنی در یك حجم مساوی از آب و جیوه، جرم جیوه در مقایسه با آب بیشتر است. در مورد چگالی خورشید می توان گفت اگر چگالی آب را یك در نظر بگیریم آنگاه چگالی خورشید به طور متوسط برابر ۱/۴ است. یعنی مواد تشکیل دهنده خورشید ۱/۴ برابر از آب سنگین تر هستند که این مقدار دقیقاً برابر چگالی زغال‌سنگ می‌باشد. به همین دلیل در گذشته تصور می کردند که خورشید از زغال سنگ تشکیل شده و این زغال‌سنگ است که در حال سوختن و تولید انرژی است. اما بهتر است بدانیم این چگالی، متوسط چگالی تمام نقاط خورشید است. یعنی نقاطی از کره خورشید دارای چگالی بالاتر از ۱/۴ و نقاط دیگر آن دارای چگالی کمتر از ۱/۴ می‌باشند. به عنوان مثال چگالی خورشید در هسته آن بسیار زیادتر است به طوری که یك بطری کوچك مانند بطری مثال بالا، از مواد موجود در هسته خورشید ممکن است بین ۶۰ تا ۸۰ کیلوگرم وزن داشته باشد، برعکس در سطح و پوسته خورشید چگالی بسیار پایین است به طوری که چگالی این نقاط را می‌توان تقریباً برابر صفر در نظر گرفت زیرا در این نقاط گازهای بسیار رقیقی وجود دارند که چگالی آنها بسیار ناچیز است.

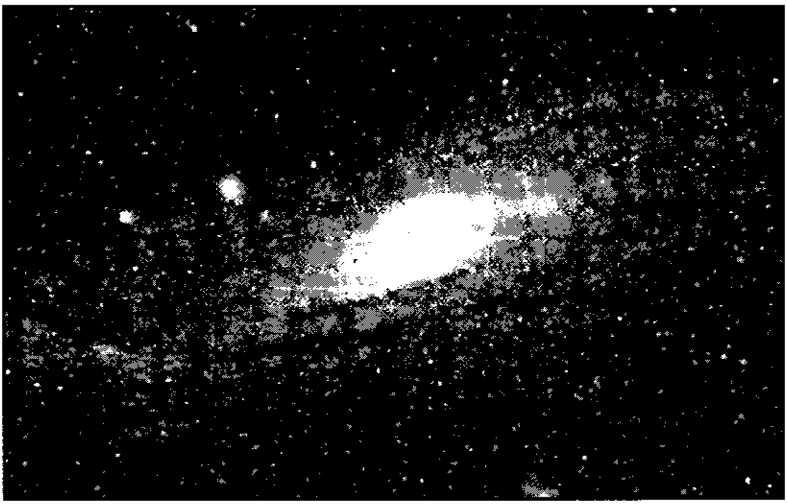
جاذبه خورشید

آزمایشهای مختلف نشان داده است که دو جسم با جرم مختلف که در فاصله معینی قرار گرفته‌اند نسبت به هم نیروی جاذبه‌ای وارد می کنند که آن دو جسم را به

سمت هم می کشد. آزمایش همچنین نشان داده است که مقدار نیروی جاذبه مابین دو جسم به جرم دو جسم و فاصله آن دو بستگی دارد. از طرفی باید دانست که جرم بزرگتر جرم کوچکتر را به سمت خود جذب می کند.

هرچه جرم دو جسم بیشتر باشد نیروی جاذبهٔ بین آنها بیشتر است و هرچقدر فاصله مابین آنها کمتر باشد نیروی جاذبه بین آنها بیشتر، و هرچه فاصله آنها نسبت به هم دورتر باشد نیروی جاذبه کمتر خواهد بود. شما دانش آموزان نیز می توانید این مطلب را با در دست داشتن دو آهنربا و نزدیك کردن آن به هم تجربه کنید. هنگامی که دو قطب غیرهمنام آهنربا از هم دورند جاذبه قابل توجهی به هم وارد نمی کنند اما همین که آنها را به هم نزدیك می کنیم تا به فاصله یك یا دوسانتی متری هم برسند ناگهان نیروی جاذبه آنها بسیار شدید می شود. چنانکه آنها به هم متصل می شوند.

خورشید با جرمی معادل ۹۹/۸۶ درصد کل جرم منظومه شمسی در مرکز آن قرار دارد و از طرفی به علت جرم بسیار زیاد آن در مقایسه با دیگر اجرام



اجرام آسمانی اطراف خورشید نسبت به خورشید جاذبه دارند و در حال چرخش به دور آن هستند.

منظومه شمسی، تمام اجرام و سیارات به سمت آن جذب می‌شوند و به دور آن درحال چرخش هستند. البته فاصله زمین و سیارات دیگر تا خورشید بسیار زیاد است ولی به دلیل جرم زیاد خورشید باز هم نیروی جاذبه به وجود می‌آید. زمین و هشت سیاره دیگر با فواصل مشخص در اطراف خورشید قرار دارند و همین نیروی جاذبه بین خورشید و سیاره است که باعث می‌شود سیاره از خورشید دور نشود. سؤالی که در اینجا به ذهن کنجکاو هرخواننده‌ای ممکن است برسد این است که چرا سیارات به دور خورشید در حال چرخش هستند؟ علت آن است که خورشید دارای حرکت وضعی می‌باشد یعنی بدور محور خود می‌چرخد از این رو زمین و سیارات دیگر که تحت تأثیر جاذبه خورشید هستند هماهنگ با چرخش خورشید به دور محور خود، به دور آن می‌چرخند. مسیر حرکت چرخشی تمام سیارات به دور خورشید یك مسیر تقریباً دایره‌ای شکل است.

حرکت انتقالی و وضعی خورشید

چنانکه می‌دانیم حرکت وضعی زمین یعنی حرکت زمین به دور محور خودش ۲۴ ساعت یعنی یك روز طول می کشد جالب است بدانیم که حرکت وضعی خورشید به دور محور خودش حدود ۲۵/۵ روز طول می کشد.

همان طور که زمین به دلیل وجود جاذبه‌اش نسبت به خورشید به دور خورشید در حال چرخش است خورشید هم که مرکز منظومه شمسی است به علت داشتن جاذبه به دور مرکز کهکشان راه شیری در حال چرخش است. حرکت زمین به دور خورشید را حرکت انتقالی زمین و حرکت خورشید به دور مرکز کهکشان راه شیری را حرکت انتقالی خورشید می گویند.

حرکت انتقالی زمین به دور خورشید ۳۶۵/۲۵ روز یا یك سال شمسی طول می کشد در حالی که حرکت انتقالی خورشید به دور مرکز کهکشان حدود ۲۰۰ میلیون سال طول می کشد.

مناطق خورشید

برخلاف نظر برخی از افراد، خورشید از ماده جامد درست نشده است. بلکه خورشید توده‌ای از گازهای بسیار داغ است که پیوسته در حال تبدیل به یکدیگر و تولید انرژی هستند.

خورشید را از نظر لایه‌های تشکیل دهنده آن می‌توان به چند منطقه تقسیم‌بندی نمود. مناطق خورشیدی هریك ویژگیهای خاص به خود را دارند. مناطق خورشیدی به ترتیب از بیرونی ترین قسمت آن یعنی سطح خورشید به سمت هسته آن عبارتند از: ۱ـ کروموسفر، ۲ ـ فتوسفر، ۳ـ منطقه انتقال حرارت، ۴ـ منطقه پرتوافکنی، ۵ـ هسته خورشید.

اینك برای آشنایی بیشتر هر یك از این مناطق مورد بررسی قرار می گیرد.

۱ـ کروموسفر

در بالای سطح خورشید جریان گازهای سوزان و معلقی وجود دارد که عمق آن حدود ۹۰۰۰ کیلومتر می‌باشد. این قسمت را کروموسفر می گویند. این گازها پیوسته در حال حرکت می‌باشند و جنس آن عمدتاً اتمهای کلسیم و هیدروژن و برخی عناصر دیگر می‌باشد. گرمای این گازهای معلق در سطح خورشید به مراتب از گرمای سطح خورشید بیشتر است و ممکن است به حدود ۱۰۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰ درجه سانتی گراد برسد و این در حالی است که سطح خورشید که به آن فتوسفر می گویند دمایی حدود ۵۰۰۰ درجه سانتی گراد دارد.

۲ـ فتوسفر

قسمت خارجی خورشید و قسمت زیرین منطقه کروموسفر که تشکیل شده از لایه‌ای با ضخامت حدود ۳۸۰ کیلومتر را فتوسفر گویند. البته این قسمت را می‌توان با چشم از پشت عینك با شیشه دودی بخوبی مشاهده نمود. این قسمت نور و سایر اشعه‌های نامرئی خورشید که به فضا می‌تابد را

کنترل می کند.

خارجی ترین قسمت فتوسفر که در حقیقت سطح خورشید را تشکیل می‌دهد سردترین نقطه خورشید است با این حال دمای آن به ۵۰۰۰ تا ۶۰۰۰ درجه سانتی گراد بالای صفر می‌رسد یعنی دو برابر دمایی که ما برای جوشکاری فلزات دیرذوب مثل آهن به کار می‌بریم.

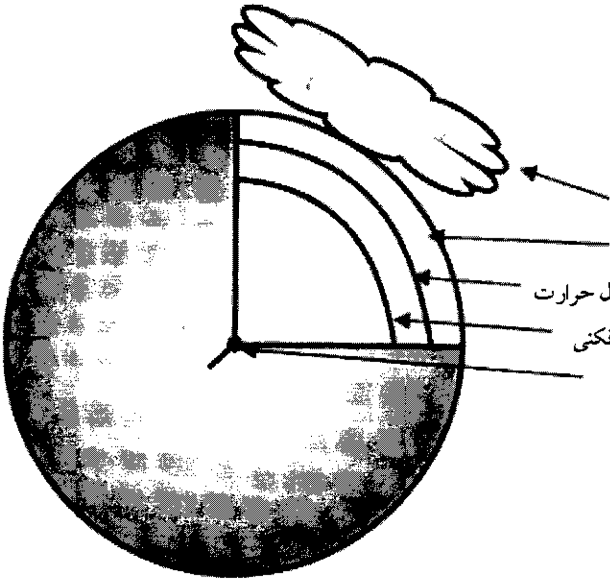
قسمت خارجی فتوسفر از گازهای بسیار رقیق تشکیل شده که غلظت آنها یك صدم غلظت هوایی است که ما تنفس می کنیم. البته در قسمتهای داخلی گازها چندان رقیق نیستند اما به طور کلی گازهایی که لایه فتوسفر را تشکیل داده‌اند این وظیفه مهم را دارند که قسمتی از اشعه‌های تولید شده در قسمت‌های داخلی خورشید را به خود جذب و یا آنها را تبدیل به نور مرئی کنند و سپس آنها را به اطراف پخش کنند.

۳ـ منطقه انتقال حرارت

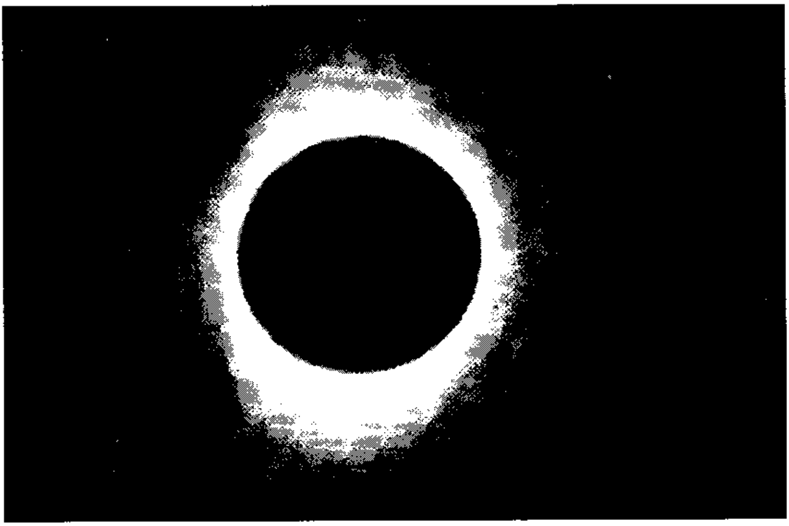
این منطقه که لایه زیرین فتوسفر است گرمای شدید لایه‌های داخلی خورشید را که به صورت جریان متلاطم می‌باشد به سمت بیرون هدایت می کند. گازهای داغ در این منطقه پیوسته در حال چرخش هستند. یعنی گازهای داغی که در قسمت داخلی و نزدیك به هسته خورشید هستند به علت رقیق بودن به سمت لایه‌های بیرونی تر یعنی منطقه انتقال حرارت حرکت نموده و در آن جا قدری حرارتشان کاهش می‌یابد. در این حالت این گاز نسبتاً سردتر به علت سنگینی بیشتر به سمت قسمت‌های داخلی خورشید حرکت می کند و این چرخش به طور مداوم در حال انجام است.

۴ـ منطقه پرتوافکنی

منطقه‌ای مابین هسته مرکزی خورشید و منطقه انتقال حرارت را منطقه پرتوافکنی گویند که در آن انرژی گسیل شده از مرکز خورشید به صورت اشعه‌هایی گسترده می‌شود.



مناطق خورشید



تشعشعات خورشید سرشار از انرژی و گرما هستند.

۵ـ هسته خورشید

قسمت مرکزی خورشید که بالاترین دما را در مقایسه با کلیه قسمت‌های دیگر خورشید دارد، هسته خورشید گویند. دمای این ناحیه حدود ۱۵ میلیون درجه سانتی گراد می‌باشد. فشار و درجه حرارت در مرکز خورشید چنان زیاد است که در آن هیچ نوع ماده‌ای به صورت طبیعی نمی‌تواند وجود داشته باشد یعنی حتی اتمهای عناصر مختلف نیز در چنین دما و فشاری متلاشی می‌شوند و به ذرات تشکیل دهندهٔ خود تجزیه می‌شوند. به همین دلیل نمی‌توان گفت در هسته خورشید چه نوع عنصری وجود دارد. دانشمندان به این حالت ماده که در دمای فوق‌العاده بالا ایجاد می‌شود «پلاسما» می‌گویند یعنی مواد مختلف به جز سه حالت گاز، مایع و جامد که حالت طبیعی آنهاست می‌توانند به حالت پلاسما درآیند. در حالت پلاسما ذرات تشکیل‌دهنده ماده به صورت جدا از هم قرار دارند دقیقاً مثل حالت گاز اما فرق پلاسما با حالت گازی آن است که در حالت پلاسما اتمهای عناصر متلاشی می‌شوند و به ذرات تشکیل دهنده اتم مثل پروتون، نوترون و الکترون تبدیل شده و به همان حالت باقی می‌مانند.

انقباض و انبساط (طپش) خورشید

عمل خروج توده‌های عظیم گاز داغ از لایه‌های داخلی خورشید به صورت مداوم انجام می‌گیرد. خروج گازهای داغ باعث سرد شدن و انبساط آنها می‌شود در این حالت ذرات اولیه اتمهای متلاشی شده به هم پیوسته و سبب تشکیل دوباره اتمهای عناصر موجود در خورشید می‌شوند. عمل تشکیل اتمها هنگام خروج گازهای داغ همراه با انبساط است یعنی سطح خورشید هنگام خروج گازهای داغ متورم می‌شود. دقیقاً مانند توپی که کم باد و پرباد می‌شود، خورشید نیز کوچك و بزرگ می‌شود. البته باید دانست که این کوچك و بزرگ شدن آنقدر محسوس

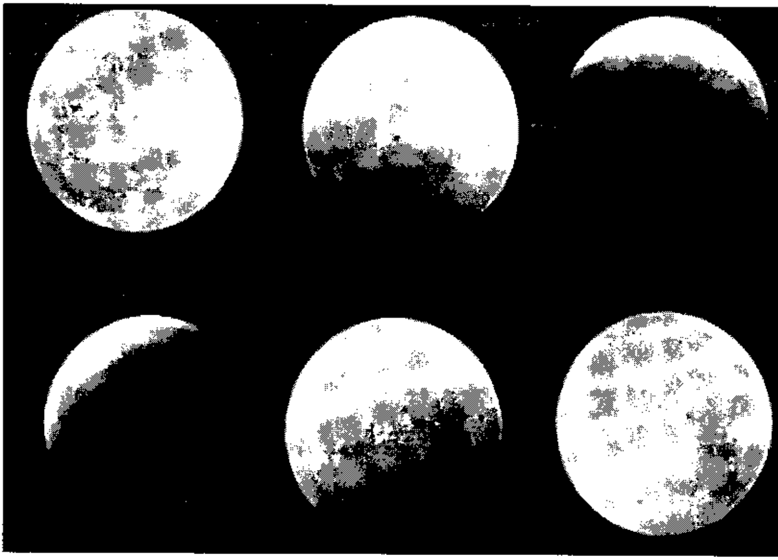
نیست که بتوان آن را دید. حتی بزرگترین و مجهزترین تلسکوپها به سختی این حالت را رَصَد می کنند. این انقباض و انبساط خورشید را طپش خورشید گویند. جدیداً دانشمندان کشف کرده‌اند که هر دو ساعت و چهل دقیقه یك بار سطح خورشید دچار طپش می‌شود. به طوری که در این مدت قطر خورشید حدود ۱۰ کیلومتر کوچك یا بزرگ می‌شود.

لکه‌های خورشیدی

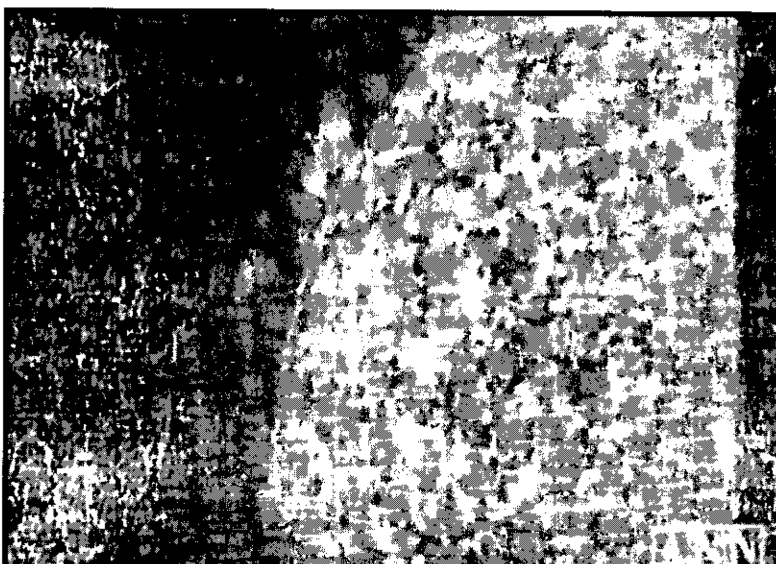
گازهای متراکم بسیار گرمی که از لایه‌های داخلی خورشید به طرف خارج حرکت می کنند هنگام رسیدن به سطح خورشید(فتوسفر) به صورت ناگهانی سردتر می‌شوند. در این هنگام اتمهای عناصر مختلف گازی که در داخل خورشید به دلیل گرمای زیاد متلاشی شده بودند به هم پیوسته و اتمهای عناصر مختلف را دوباره می‌سازند. این عمل موجب می‌شود که از تراکم و فشار مابین اتمها کاسته شود و توده عظیم گازی متشکل از اتمها به شکل زبانه‌های بزرگ آتش از سطح خورشید خارج شوند. این زبانه‌های آتش باعث ایجاد نقاط تاریکی در سطح خورشید می‌شود. غالباً این لکه‌ها با چشم براحتی قابل دیدن است. البته برای دیدن این لکه‌ها باید از عینکهای دودی استفاده شود و در حد یك لحظه آنرا مشاهده کرد زیرا ممکن است به چشم آسیب برساند.

اولین بار ستاره‌شناسان چینی حدود ۲۲۰۰ سال قبل بدون در دست داشتن هیچ دوربینی وجود این لکه‌ها در خورشید را کشف نموده و در مورد آن تحقیق کردند. در سال ۱۶۱۰ میلادی گالیله دانشمند ایتالیایی با تلسکوپ خود خورشید را مورد رَصَد قرارداد و لکه‌های خورشیدی را شرح داد.

گالیله برای اولین بار ثابت کرد که این لکه‌ها سایه اجرام آسمانی دیگر نیستند، بلکه از خود خورشید هستند او همچنین دریافت این لکه‌ها متناسب با حرکت وضعی خورشید از مشرق به مغرب حرکت می کنند.



لکه‌های خورشیدی

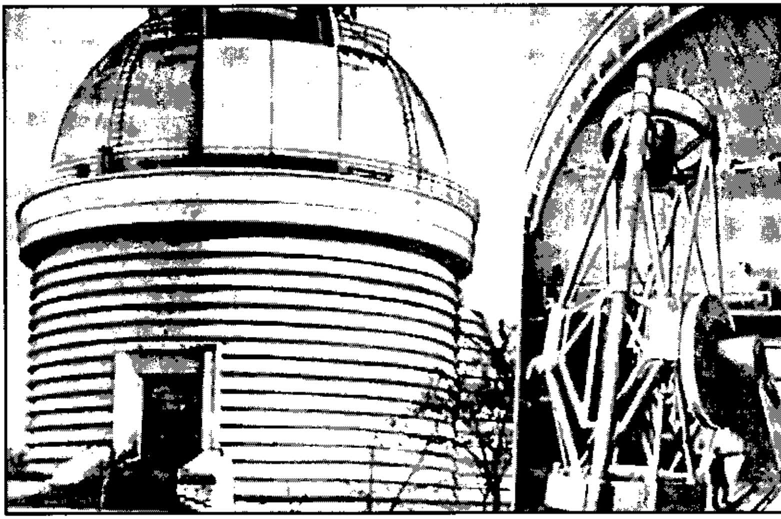


زبانه‌های آتش خورشید

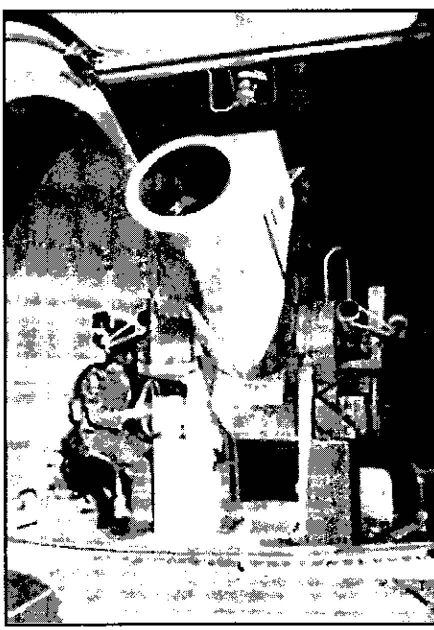
پس از آن یك دانشمند آلمانی به نام «اشوابه» به مدت طولانی با تلسکوپ به رَصَدکردن خورشید پرداخت. او هر روز مدتی را به مشاهده لکه‌های خورشیدی می‌پرداخت. بالاخره او در سال ۱۸۷۳ پس از مطالعات زیاد اعلام داشت که این لکه‌ها به طور مرتب بزرگ و کوچك می‌شوند، به طوری که بزرگ و کوچك شدن این لکه‌ها یك دوره زمانی دارد. او نتیجه گیری کرد که لکه‌های خورشید هر ۱۱/۲ سال یکبار به حداکثر اندازه خود می‌رسند درستی این امر از آن زمان تاکنون بدون هیچ تغییری مورد تأیید دانشمندان قرار گرفته است.

هنگامی که این لکه‌ها به میزان حداکثر خود می‌رسند، تشعشعات خورشیدی افزایش می‌یابد و این تشعشعات خورشیدی بر روی کره زمین اثرات بسیار زیادی می گذارند. بیشتر شدن اشعه‌های خورشید باعث افزایش گرمای سطح زمین و دریاها و به طبع تبخیر بیشتر آبهای سطحی می‌شود. بخارات ناشی از تبخیر آبهای سطحی پس از سرد شدن در لایه‌های بالایی جو تبدیل به ابر شده و به‌صورت باران در نقاط مختلف زمین ریزش می کنند، نتیجه اینکه با افزایش باران، سیل و طغیان رودخانه‌ها در نقاط مختلف زمین به وقوع می‌پیوندد و با گرم شدن سطح زمین توده‌های یخ قطبی رفته رفته ذوب شده و آب دریاها افزایش می‌یابد از طرفی ورود آب بیشتر از طریق رودخانه‌ها به دریاها مزید بر علت شده و بسیاری از نقاط ساحلی دریاها به زیر آب فرومی‌روند.

تأثیر دیگر افزایش لکه‌های خورشیدی افزایش میزان آفتاب تابیده شده به گیاهان می‌باشد که باعث افزایش عمل فتوسنتز و در نتیجه رشد و نمو سریعتر گیاهان می‌شود. در بسیاری از درختان افزایش اشعه خورشید به واسطه بزرگ شدن لکه‌های خورشیدی به صورت ضخیم شدن لایه یا پوسته درخت ظاهر می‌شود. به طوری که هرگاه درخت کهنسالی را قطع کنیم و مقطع درخت را مشاهده کنیم می‌بینیم که پوسته یا لایه‌ها هر یازده سال یك بار نسبت به دیگر لایه‌ها در دیگر سالها ضخیم‌تر هستند که نشان دهنده افزایش رشد ضخامت ساقه درخت



نمای بیرونی یك تلسکوپ فضایی در بالای کوه



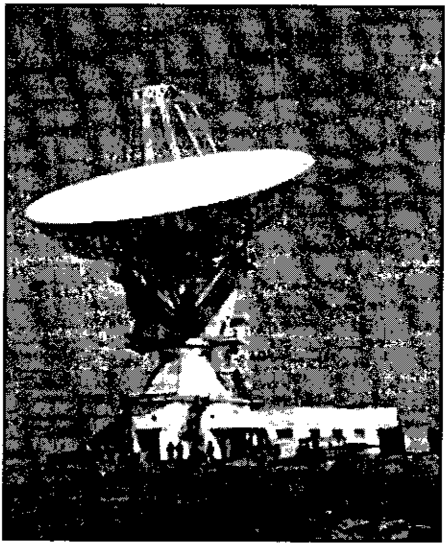
دوربین تلسکوپ

در زمان افزایش لکه خورشیدی است. بعبارتی چون هر یازده سال یك بار و در پایان سال یازدهم بیشترین اشعه از بزرگترین میزان لکه‌ها ایجاد می‌شود، در همان سال ضخامت ساقه درختان افزایش نشان می‌دهد.

غالباً لکه‌های خورشیدی در نواحی مرکزی خورشید دیده می‌شوند. یعنی نزدیك خط استوائی خورشید که آنرا به دو نیمه شمالی و جنوبی تقسیم می کند. لکه‌های خورشیدی در ابتدای دوره یازده ساله در ناحیه‌ای نزدیك خط استوائی خورشید به صورت یك لکه کوچك شکل می گیرند و رفته رفته بزرگ می‌شوند تا آنکه به حداکثر اندازه خود در پایان سال یازدهم می‌رسند.

اندازه لکه‌های خورشیدی بسیار مختلف است. قطر بعضی از لکه‌ها نسبتاً کوچك است و به چند صد کیلومتر می‌رسد اما برخی دیگر ممکن است قطری در حدود ۸۰۰۰ میلیون کیلومتر داشته باشند.

لکه‌های خورشیدی را می توان با چشم غیر مسلح با عینك‌های دودی



یك گیرنده امواج آسمانی (رادیو تلسکوپ) در ایستگاه تحقیقاتی فضایی

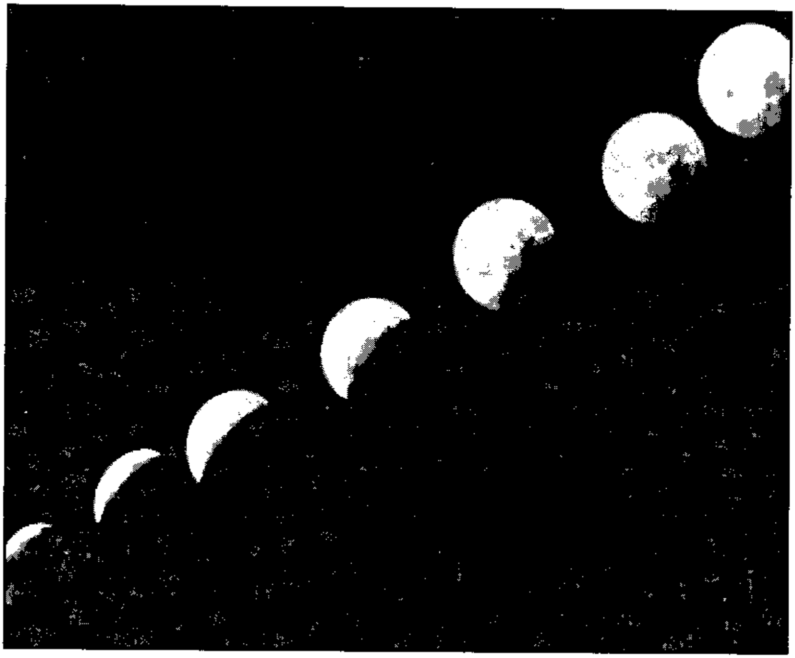
مناسب و استاندارد بخوبی و بدون آنکه چشم آسیب ببیند مشاهده نمود اما برای مشاهده بهتر و دقیق‌تر می‌توان از تلسکوپ‌های معمولی استفاده کرد.

چنانکه گفتیم لکه‌های خورشید عبارتند از زبانه‌های آتش که از سطح خورشید خارج می‌شوند. اما این به معنی گرمتر بودن لکه‌های خورشید نسبت به سطح خورشید نیست، بلکه عکس مطلب درست است یعنی لکه‌های خورشیدی نسبت به سطح خورشید سردتر هستند به طوری که لکه‌های خورشید دارای دمایی حدود ۴۰۰۰ درجه سانتی گراد هستند در حالی که سطح خورشید دارای دمایی بین ۵۰۰۰ تا ۶۰۰۰ درجه سانتی گراد می‌باشد.

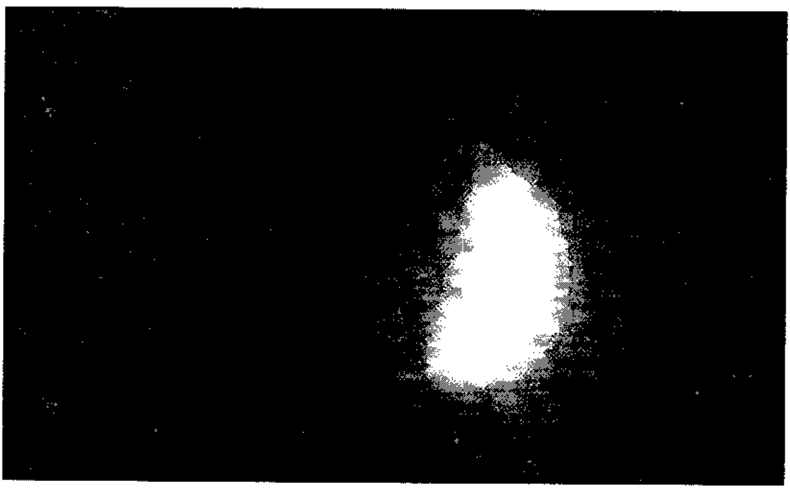
اما سؤالی که ممکن است مطرح شود این است که اگر این لکه‌های خورشیدی سردتر هستند پس چرا هنگام بزرگ شدن آنها میزان تشعشعاتی که به زمین می‌رسند بیشتر است و چرا زمین گرمتر می‌شود. پاسخ آن است که در اطراف لکه‌های خورشیدی ناحیه‌ای وجود دارد که از سایر نقاط خورشید درخشانتر می‌باشد. این ناحیه حرارتش بسیار زیاد است و موجب افزایش اشعه‌های گسیل شده از طرف خورشید به اطراف می‌شود.

اولین بار در سال ۱۸۵۹ یك ستاره‌شناس انگلیسی متوجه زبانه‌های آتش شد که از کنار لکه‌های خورشیدی بلند می‌شوند. اکنون مشخص شده که با برخاستن این زبانه‌های آتش بلافاصله تغییراتی در دستگاههای صوتی و تصویری و رادارها و دیگر لوازم الکترونیکی روی زمین مشاهده می‌شود. بخصوص اختلالات زیادی در کار ماهواره‌ها که در مدار زمین قرار دارند به وجود می‌آید. زبانه‌های آتش گاهی به ارتفاع صدها هزار کیلومتر به فضای اطراف خورشید فوران می‌کنند و سپس فرود می‌آیند. در این حال یك قوس تشکیل می‌شود که منظره بسیار جالبی را به وجود می‌آورد.

هرگاه تعداد لکه‌های خورشیدی زیاد باشد، معمولاً هر دو روز یك بار این گونه فورانها رخ می‌دهد و ممکن است این فورانها تا چند روز به طول



مراحل کامل شدن کسوف



کسوف ناقص

بینجامد. در سال ۱۹۴۶ میلادی یکی از این فورانها در خورشید اتفاق افتاد که یکی از عظیم‌ترین آنها به شمار می‌آید. این فوران که چندین روز به طول انجامید دارای ارتفاعی کمی کمتر از یك میلیون کیلومتر بود.

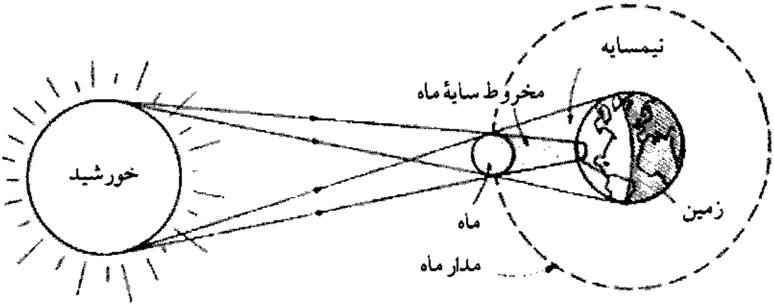
لازم به یادآوری است که هنگام رَصَد کردن خورشید به وسیله تلسکوپ می‌توان براحتی زبانه‌های آتش روی سطح خورشید را مشاهده کرد. همچنین گاهی اوقات که در سطح خورشید فورانهای قوسی شکل به وجود می‌آید این قوسها نیز قابل مشاهده هستند.

کسوف

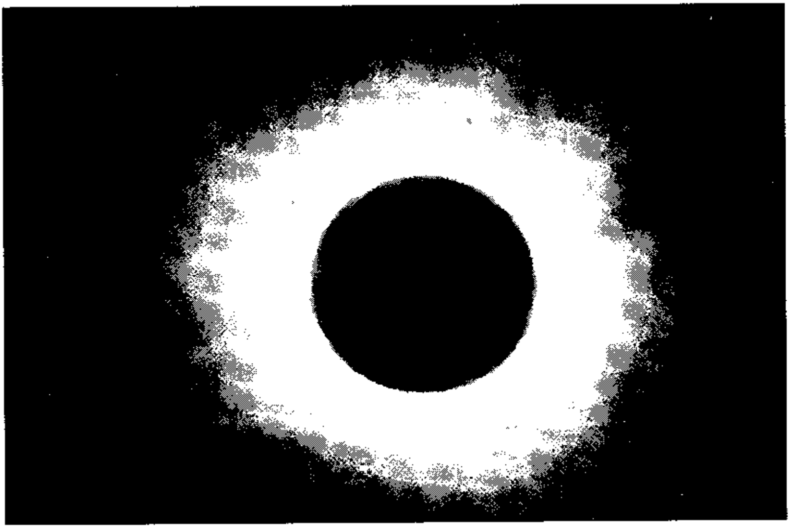
زمانی که ماه مابین خورشید و زمین قرار می‌گیرد، جلوی اشعه‌های نورانی خورشید را گرفته و سایه آن روی زمین می‌افتد. در این حالت در برخی از نقاط زمین به‌طور موقت تاریکی به وجود می‌آید و خورشید به صورت یك سطح دایره‌ای شکل تیره رنگ دیده می‌شود که حلقه‌ای از نور دور آن قرار دارد. اگر خورشید گرفتگی کامل باشد به آن کسوف کلی می‌گوئیم. و اگر خورشیدگرفتگی فقط باعث تاریکی قسمتی از خورشید شود آنرا کسوف ناقص می‌گوئیم.

تاج خورشید

هنگامی که کسوف کلی روی می‌دهد، یك حلقه نورانی در اطراف خورشید دیده می‌شود در حالی که خود خورشید به صورت یك دایره تاریك ظاهر می‌شود. این حلقه یا بعبارتی هاله نورانی که ضخامت آن به حدود ۱/۹ میلیون کیلومتر می‌رسد را تاج خورشید می‌گویند. تاج خورشید دارای نور ضعیفی است که نمی‌توان همیشه آنرا دید بلکه فقط هنگام کسوف قابل مشاهده است. بعبارتی دیگر تاج خورشید همیشه وجود دارد اما قابل دیدن نیست ولی



نمایش ساده یك کسوف



تاج خورشید ـ کسوف کامل

هنگام کسوف که سطح خورشید تاریك است بخوبی مشاهده می‌شود. دانشمندان حرارت تاج خورشید را حدود یك میلیون درجه سانتی گراد تخمین می‌زنند.

نکات ایمنی نور خورشید

نور خورشید به مقدار کم برای بدن بسیار مفید و بلکه ضروری است.

پزشکان توصیه می کنند که انسان حتماً روزی چند دقیقه زیر نور غیر مستقیم آفتاب قرار گیرد تا نیازهای بدنش به ویتامین‌های ضروری بر آورده شود.

نور آفتاب دارای اشعه ماوراء بنفش می‌باشد که یك اشعه بسیار خطرناك است. اما مقدار کم آن برای بدن ضروری است. این اشعه هنگامی که به پوست می تابد چربیهای زیرپوست را تحت تأثیر قرارداده و نوعی ویتامین به نام «کلیسفرول» که به ویتامین D معروف است را تولید می کند این ویتامین از نرمی استخوان یا همان بیماری راشیتیسم جلو گیری می کند و کمك زیادی به رشد و نمو استخوانها می کند.

جدای از اهمیت نور خورشید برای بدن، مضرات قرار گرفتن زیاد در معرض آن به اثبات رسیده است. دوعضو بدن بیشتر به نور آفتاب حساس هستند. یکی پوست و دیگری چشم که هردو از بافتهای بسیار نرم و لطیف تشکیل شده‌اند. اشعه ماوراء بنفش آفتاب هر گاه به صورت مستقیم بر بدن بتابد پوست را می سوزاند و به چشم شدیداً آسیب می‌رساند.

مردمك چشم انسان که قسمت جلوی چشم را تشکیل می‌دهد و به رنگ سیاه است مانند یك عدسی محدب عمل می کند. هر گاه نور خورشید به صورت مستقیم به چشم بتابد از مردمك می گذرد و از آنجا که مردمك چشم مانند عدسی محدب نور را در یك نقطه متمرکز می کند، این نور در انتهای چشم در شبکیه متمرکز و گرمای زیادی در آن نقطه ایجاد می کند این گرما می تواند باعث سوختگی عصبهای چشم شود و در مواقعی که سوختگی عصب چشم شدید است چشم بینایی خود را به طور کامل از دست می‌دهد از همین رو خوابیدن مداوم در زیر آفتاب ممکن است به کوری چشم منجر شود.

اشعه ماوراء بنفش خورشید هر گاه به طور مداوم به پوست بتابد ابتدا باعث سرخی پوست می‌شود و سپس سوختگی‌های شدید را باعث می‌شود از طرفی گرمای آفتاب باعث عرق ریختن می‌شود و هر گاه عرق ریختن همراه با کار مداوم

باشد، مقدار زیادی از املاح بدن مثل نمك طعام، به وسیله عرق از بدن خارج می‌شود و به همین دلیل عرق بدن شور است. با کاهش مقدار نمك و املاح دیگر و از طرفی خارج شدن مقدار زیادی از آب بدن، انسان به طور ناگهانی دچار ضعف و بیحالی و سپس بیهوشی می‌شود در این حالت می گویند بیمار گرمازده شده است. اگر گرمازدگی بسرعت مداوا نشود ممکن است باعث مرگ بیمار شود. غالباً به کسانی که گرمازده می‌شوند بلافاصله سرم نمکی ـ قندی تزریق می کنند تا بدن آب و املاح از دست رفته را بازیابد. حتی اگر انسان دچار گرمازدگی هم نشود کار کردن زیر آفتاب و عرق کردن زیاد برای بدن بسیار زیان آور است. جدیداً دانشمندان کشف کرده‌اند که یکی از عوامل مهم سرطانهای پوست، اشعه ماوراء بنفش خورشید است. به همین دلیل آنها اکیداً توصیه می کنند که از قرار گرفتن مداوم در زیر نور خورشید پرهیز شود.

پزشکان برای جلوگیری از آسیب رسیدن به پوست و برای جلوگیری از تعرق زیاد توصیه می کنند در روزهای آفتابی و گرم به پوست دست و صورت کرمهای ضدآفتاب مالیده شود. این کرمها می‌توانند اشعه‌های نورانی را از سطح پوست منعکس کنند و بدین ترتیب مانع جذب نور به پوست بدن می‌شوند. از طرفی برای محافظت از چشم، پزشکان همواره عینك‌های دودی و ضدآفتاب استاندارد را در روزهایی که آفتاب به طور مستقیم و شدید بر چشم می‌تابد توصیه می کنند. پزشکان به همه افراد توصیه می کنند که از نگاه مستقیم به خورشید جداً خودداری کنند حتی در مواقعی که کسوف اتفاق می‌افتد و خورشید تاریك به نظر می‌رسد نباید به آن نگاه کرد چرا که اشعه‌های خورشید در آن حالت نیز بسیار شدید هستند و ممکن است باعث آسیب‌های جدی به چشم شوند. پزشکان همچنین به رانندگان توصیه می کنند در تابستان از عینك‌های دودی و ضدآفتاب استاندارد استفاده کنند چرا که رانندگان در معرض تابش شدیدتر نور خورشید به‌طور مداوم قرار دارند.

انرژی خورشیدی

اهمیت انرژی خورشیدی

مهمترین ویژگی زندگی انسان و دیگر موجودات این است که تحرك دارند. اصولاً به موجودی موجود زنده می گوئیم که دارای تحرك و پویایی است. تحرك موجودات زنده و هر نوع حرکتی که در زندگی روزمره به چشم می‌بینیم از انرژی ناشی می‌شود. یعنی این انرژی است که باعث تحرك هر موجود یا هر جسم می‌شود. مثلاً انسان انرژی شیمیایی موجود در مواد غذایی را در بدن به انرژی مکانیکی که در حقیقت همان حرکت عضلات بدن است تبدیل می کند. راه رفتن، تنفس کردن، ورزش کردن و یا هر نوع حرکت دیگر بدن از انرژی شیمیایی مواد غذایی تأمین می‌شود. یك اتومبیل نیز یك جسم درحال حرکت است که به نوعی انرژی شیمیایی بنزین را به انرژی مکانیکی یا همان حرکت اتومبیل تبدیل می کند.

تمام گیاهان هرچند ظاهراً دارای حرکتی نیستند اما موجودی زنده و دارای اعمال حیاتی‌اند. حرکت آب از ریشه به شاخه و برگ درخت و روئیدن میوه و برگهای جدید خود نشانگر پویایی و سازندگی یك درخت یا یك بوته است و انرژی لازم برای این حرکت از نور خورشید تأمین می‌شود.

اگر انرژی خورشید نباشد چه خواهد شد؟

انرژی خورشیدی لایزال است یعنی هیچگاه از بین نمی‌رود. خورشید از میلیونها سال قبل انرژی نورانی و گرما تولید می کرده و دانشمندان تخمین می‌زنند که تا میلیونها سال بعد نیز خورشید کماکان انرژی و گرمای حیات‌بخش خود را تولید نماید. تاکنون هیچ منبع انرژی دائمی و تمام نشدنی مثل خورشید توسط بشر شناخته نشده است. نفت، گاز، زغال سنگ، انرژی اتمی ناشی از اورانیوم و انرژیهای دیگر همگی دیر یا زود تمام می‌شوند و یا اینکه دائمی نیستند، درحالی که انرژی خورشید هیچگاه قطع نمی‌شود و دائمی است. حتی در شب قسمت

دیگری از زمین روز است و از انرژی نورانی خورشید استفاده می کند. با این تفاسیر می توان به‌طور خلاصه گفت انرژی خورشیدی مهمترین انرژی برای ادامه زندگی بشر است.

بسیار شنیده می‌شود که نور خورشید یا انرژی خورشیدی را انرژی حیات‌بخش می گویند. اما هیچگاه از خود پرسیده‌ایم چرا به نور خورشید انرژی حیات‌بخش گفته می‌شود؟ واقعیت آن است که این حرف کاملاً صحیح است چرا که با عدم تابش نور خورشید حیات بشر و هر موجود زنده دیگر نابود خواهد شد. دانشمندان با کشفیات خود هم‌اکنون این امر را اثبات کرده‌اند.

شما می توانید خودتان براحتی به این مسأله مهم پی ببرید. روزی را تصور کنید که خورشید پرتوهای خود را به سمت زمین نفرستد اولین چیزی که به نظر می‌رسد، آن است که ما روی زمین دچار تاریکی مطلق خواهیم شد؛ حتی تاریکی بیشتر از تاریکی شب خواهد بود چرا که در تاریکی شب نیز نور از ماه به‌زمین می‌رسد که آن هم انعکاس نور خورشید است و اگر خورشید نباشد، تاریکی از آنچه در شب رخ می‌دهد بیشتر خواهد بود. حال می‌خواهیم ببینیم تاریکی چگونه ممکن است حیات و زندگی بشر و دیگر موجودات را نابود سازد. ما فقط به چند حالت بسیار ساده که بی تردید بر اثر نرسیدن انرژی نورانی خورشید به‌وجود خواهد آمد، اشاره می کنیم و بقیه حالات آنرا به عنوان تمرین به دانش‌آموزان واگذار می کنیم.

حالت اول: تقریباً تمام انرژی گرمایی زمین از نور خورشید تأمین می‌شود. حال اگر انرژی این منبع گرمایی فقط به مدت چند روز قطع شود سرتاسر زمین سرد می‌شود. در نظر بگیرید در قطب شمال و قطب جنوب که شش ماه از سال شب و شش ماه دیگر روز است وضعیت چگونه است. یخبندان شدید در این مناطق به حدی است که تعداد کمی از جانداران و گیاهان می توانند آنرا تحمل کنند و تقریباً در این مناطق کمتر اثری از حیات به‌چشم می‌خورد. حال اگر ما به مدت طولانی

تاریکی مطلق داشته باشیم چه پیش خواهد آمد؟ مطمئناً سرتاسر کره زمین یخبندان خواهد شد و آب دریاها به مرور زمان منجمد می‌شود و سرما تمام زمین را فرا خواهد گرفت. مردم هرچند که ممکن است به کمك مواد گرمازا برای مدت کوتاه بتوانند خود را از سرما نجات دهند اما در چنین سرمایی بسرعت ذخایر نفت و گاز و زغال سنگ و هر منبع انرژی دیگری به پایان خواهد رسید و مردم و همین‌طور دیگر موجودات از فرط سرما یخ زده و خواهند مُرد.

حالت دوم: همه گیاهان توسط نور خورشید و آب و با انجام عمل فتوسنتز مواد غذایی خود، انسانها و جانوران دیگر را می‌سازند. حال اگر نور خورشید نباشد عمل فتوسنتز انجام نمی‌شود و گیاهان خشك خواهند شد و در نتیجه تمام موجوداتی که از گیاهان تغذیه می کنند گرسنه خواهند ماند و بتدریج از گرسنگی خواهند مرد. نتیجه آنکه اثری از حیات در کره زمین باقی نخواهد ماند.

حالت سوم: می‌دانیم نور خورشید باعث تبخیر شدن آب دریاها می‌شود و این بخار آب در بالای جو زمین تحت تأثیر هوای سرد به توده‌های ابر تبدیل می‌شوند ابرها نیز در بالای سطح زمین به حرکت در آمده و در نقاط مختلف به صورت باران یا برف ریزش می کنند. آب باران وارد رودخانه‌ها شده و آب شیرین برای شرب انسان، آب کشاورزی و آب شرب موجودات زنده دیگر را تأمین می کند. حال تصور کنید زمانی را که آفتاب بر دریاها نتابد. نتیجه معلوم است. آب دریا تبخیر نخواهد شد و ابری نیز تشکیل نمی‌شود. بنابراین باران و برفی در کار نخواهد بود. در نتیجه آب شرب انسانها و آب شرب جانوران و آب کشاورزی موجود در روی زمین به مرور به پایان خواهد رسید و از آنجا که آب دریا به‌علت شوری قابل شرب و مناسب کشاورزی نیست تمام موجودات زنده روی زمین از فرط تشنگی از بین خواهند رفت.

حالت چهارم: نور خورشید باعث انجام اعمال حیاتی بدن انسان نیز می‌شود. اگر انسان به مدت طولانی درجای تاریك زندگی کند ممکن است

به انواع و اقسام بیماریها مبتلا شود و به همین دلیل است که پزشکان توصیه می‌کنند که افراد حتی به مدت چند دقیقه هم که شده در هر روز زیر آفتاب قرار بگیرند.

مهمترین بیماری ناشی از نتابیدن نور خورشید به بدن بیماری راشیتیسم (نرمی استخوان) است. نور خورشید با تأثیر بر روی چربیهای زیر پوست انسان باعث تولید نوعی ماده روغنی می‌شود که به ویتامین D معروف است. اگر این ویتامین در بدن ساخته نشود استخوانهای بدن نرم و به مرور زمان کج می‌شوند و پس از چندی کمبود ویتامین D باعث ضعف و ناتوانی بدن می‌شود به‌طوری که انسان قادر به ایستادن روی پا نیست و بالاخره باعث مرگ انسان می‌شود.

ویژگیهای انرژی خورشیدی

امروزه جنبه‌های دیگر اهمیت انرژی خورشیدی مدنظر دانشمندان قرار گرفته است. گرانی و کمبود روزافزون منابع انرژی اعم از گاز، نفت و زغال‌سنگ و انرژی اتمی و از طرفی آلودگی محیط زیست در اثر مصرف زیاد آنها موجب شده است که استفاده از انرژی خورشیدی مورد توجه قرار گیرد.

مقدار انرژی که می‌تواند توسط نور خورشید تولید شود در مقایسه با انرژیهایی که از روشهای دیگر به دست می‌آید بسیار بیشتر و غیر قابل تصور است و امتیاز دیگر آن این است که انرژی بسیار تمیزی است و محیط زیست را آلوده نمی‌کند.

انرژی خورشیدی قابل تبدیل به انرژیهای دیگر است و همچنین حرارت حاصل از آن می‌تواند قسمت عمده انرژی مورد نیاز انسان را تأمین نماید. محاسبات علمی دانشمندان نشان داده است که مقدار انرژی حاصل از تابش نور خورشید بر یك متر مربع از سطح زمین چنانچه به انرژی الکتریکی تبدیل شود برای روشن نگه داشتن ده لامپ ۶۰ واتی کافی خواهد بود.

هر چند روشهای مختلفی برای استفاده بهتر و کاملتر از انرژی خورشیدی توسط مهندسان مجرب ابداع شده است اما هنوز هیچ یك از این روشها به‌صرفه اقتصادی نیستند و هزینه بسیاری را دربردارند. در آینده و با اتمام تدریجی منابع سوختهای فسیلی دانشمندان احتمال می‌دهند که انرژی خورشیدی با صرفه شود و به علت آنکه این انرژی تمام نمی‌شود آنها معتقدند این انرژی مطمئن‌ترین منبع انرژی آینده خواهد بود.

هر چند کشور ما دارای منابع غنی سوختهای فسیلی است که به صورت ارزان و براحتی در دسترس قرار می‌گیرند اما در عین حال از لحاظ موقعیت جغرافیایی، کشور ما در نقطه‌ای قرار دارد که دارای تابستان نسبتاً طولانی و ظرفیت بالای تابش نور مستقیم آفتاب است. از این جهت کشور ما می‌تواند در آینده قسمت عمده انرژی خود را از طریق انرژی خورشیدی تأمین نماید. هرچند اکنون برای کشور ما به هیچ عنوان استفاده گسترده از این نوع انرژی به صرفه نیست اما در آینده نه چندان دور انرژی خورشیدی می‌تواند به‌عنوان مهمترین منبع انرژی کشور مورد توجه قرار گیرد. هم‌اکنون در چند نقطه کشور از جمله استان یزد متخصصان درحال تحقیق بر روی زمینه‌های استفاده از انرژی خورشیدی در کشورمان هستند.

تاریخچه انرژی خورشیدی

اولین بار که از انرژی خورشیدی به منظور تسهیل کارهای روزمره استفاده شد و عملاً مورد استفاده بشر قرار گرفت در سال ۱۶۱۵ میلادی (حدود ۳۸۵ سال قبل) بود. در این سال یك مهندس فرانسوی با استفاده از گرمای انرژی خورشیدی یك پمپ آب را به کار انداخته و آب را از نقطه‌ای به نقطه دیگر جابجا نمود. یعنی توسط این دستگاه عملاً انرژی خورشیدی به انرژی مکانیکی تبدیل می‌شد.

پس از آن در بین سالهای ۱۸۵۴ تا ۱۸۷۳ میلادی فردی به نام «گانتنر» از اهالی استرالیا توسط چند آینه نور خورشید را روی یك لوله بلند که در آن آب جریان داشت متمرکز نمود و از آن بخار تولید کرد این بخار می توانست با چرخاندن یك پره، انرژی مکانیکی تولید کند.

در همین سالها فرد دیگری به نام «ماچوت» در فرانسه روی انرژی خورشیدی تحقیق می‌نمود. در بین سالهای ۱۸۶۰ تا ۱۸۷۸ او در ضمن تحقیقات خود توانست توسط یك آینه هرمی شکل که انرژی خورشیدی را بر روی محور خود متمرکز می کرد مقدار زیادی آب را که در محفظه‌ای در روی محور هرم قرار گرفته بود به جوش آورده و به بخار تبدیل کند. این بخار براحتی توسط یك ماشین بخار به انرژی مکانیکی تبدیل می‌شد. این دانشمند فرانسوی در سالهای ۱۸۶۶ تا ۱۸۷۵ میلادی با کمك دولت فرانسه توانست دو موتور بسازد که انرژی خود را از نور خورشید دریافت می کردند. این موتورها برای پمپ کردن آب از نقطه‌ای به نقطه دیگر مورد استفاده قرار می گرفت.

در سال ۱۸۷۰ «پیفر» در فرانسه و «اریکسون» سوئدی که در آمریکا زندگی می کرد هر کدام با استفاده از آینه و محفظه‌های بخار (دیگ بخار) که نور خورشید روی آن منعکس می‌شد توانستند موتورهای قوی تری اختراع کنند. بعدها در هند، روسیه، آمریکا و بسیاری از کشورهای اروپایی تحقیقات وسیعی روی انرژی خورشیدی و طرق استفاده از آن انجام شد که مهمترین این تحقیقات توسط فردی بنام «اینس» در سال ۱۹۰۱ میلادی در آمریکا انجام شد. هرچه زمان می گذشت روشهای مختلفی برای استفاده بهتر از انرژی خورشیدی ابداع می‌شد تا بالاخره در سالهای اخیر با کشف نیمه رساناهای سیلیکونی استفاده از این نوع دستگاهها برای تبدیل مستقیم نور خورشید به انرژی الکتریکی و سپس انرژی مکانیکی بسیار مرسوم شده و اینك از چند روش مختلف برای استحصال انرژی خورشیدی استفاده می‌شود.

نور خورشید چگونه به ما می‌رسد؟

نوری که از خورشید به ما می‌رسد فاصله بین خورشید و زمین که حدوداً ۱۵۰ میلیون کیلومتر است را در ۸ دقیقه می‌پیماید و قبل از رسیدن به زمین قسمت عمده اشعه‌های ماوراءبنفش آن که برای بدن بسیار زیان‌آور می‌باشند توسط لایه بالایی اطراف جو زمین که به لایه ازون معروف است جذب می‌شود و بخش مفید آن به زمین می‌رسد.

چرا خورشید گرما ایجاد می‌کند؟

چنانکه گفتیم اشعه خورشید شامل امواج مختلفی از جمله امواج نورانی و امواج گرمایی می‌باشد. امواج نورانی خورشید به خودی خود گرم نیست و فقط زمانی گرما تولید می‌کند که یك جسم کدر سر راه آن قرار گیرد. نور خورشید هرگاه به جسمی برخورد کند یا جذب آن می‌شود یا از سطح آن منعکس می‌شود یا آنکه از آن عبور می‌کند. اگر جسم شفاف مثل شیشه یا هوا بر سر راه نور خورشید قرار گیرد گرم نمی‌شود چرا که نور خورشید از آن عبور می‌کند. اما هرگاه یك جسم کدر مثلاً جسمی که با یکی از رنگهای مختلف پوشش داده شده باشد در زیر اشعه نورانی خورشید قرار گیرد بسرعت گرم می‌شود، چرا که مقداری از نور خورشید جذب جسم شده و مقدار دیگری از آن منعکس می‌شود ولی نمی‌تواند از آن بگذرد. هر یك از رنگها به یك میزان خاص نور خورشید را جذب و به همان نسبت گرم می‌شوند. رنگ سفید کمترین و رنگ سیاه بیشترین میزان جذب نور خورشید را دارند. بعبارتی جسمی که رنگ سفید دارد مقدار کمتری از نور خورشید را جذب و بقیه را منعکس می‌کند بنابراین کمتر گرم می‌شود. برعکس جسمی که رنگ سیاه دارد بیشترین مقدار نور خورشید را جذب و مقدار ناچیزی از آن را منعکس می‌کند بنابراین بیشتر گرم می‌شود. تحقیقات دانشمندان نشان داده است شیشه معمولی که نمونه یك جسم شفاف است ۸۵٪ نور خورشید را عبور می‌دهد. در مقابل یك سطح مشکی تا ۹۰٪ نور خورشید را جذب می‌کند.

انرژی خورشیدی چیست؟

به انرژی که مستقیماً از نور خورشید و به روشهای مختلف حاصل می‌شود انرژی خورشیدی می‌گویند. بعبارتی دیگر به انرژی که در اشعه‌های نامرئی و نور مرئی خورشید نهفته است و قابل تبدیل به انواع انرژی‌های دیگر می‌باشد انرژی خورشیدی می‌گویند.

یك لامپ ۱۰۰ واتی معمولی قادر است مقدار انرژی الکتریکی معادل ۱۰۰ ژول در هر ثانیه را به انرژی نورانی و انرژی گرمایی تبدیل کند. در مقایسه با انرژی یك لامپ، مقدار انرژی اشعه خورشید که بر هر متر مربع از سطح زمین می‌تابد در اروپا حدود ۲۰۰ ژول در هر ثانیه و در خط استوا که در آنجا خورشید به‌صورت مستقیم می‌تابد برابر ۱۰۰۰ تا ۱۴۰۰ ژول در هر ثانیه می‌باشد. حال تصور کنید که در کل سطح کره زمین با این همه وسعت مقدار انرژی خورشیدی که در هر لحظه تابیده می‌شود چقدر خواهد بود.

به عنوان مثال در کشورمان مقدار انرژی خورشیدی که به صورت تابش به سطح زمین می‌تابد سالانه حدود ۳۰۰۰ برابر میزان کل انرژی مورد نیاز یك سال کشور می‌باشد. دانشمندان محاسبه کرده‌اند که خورشید در هر ثانیه $۱/۸ \times ۱۰^{۱۱}$ میلیون ژول انرژی به زمین می‌تابد که از این مقدار انرژی حدود ۳۳٪ آن بدون تغییر قبل از رسیدن به زمین منعکس می‌شود و ۴۵٪ آن به صورت انرژی حرارتی به بیرون زمین بازمی‌گردد و تنها ۲۲٪ آن برای تبخیر آبهای سطحی و کمتر از ۰/۰۰۱٪ از آن صرف عمل حیاتی فتوسنتز می‌شود.

نور خورشید در نیمی از شبانه‌روز و بخصوص در موقع ظهر و در فصل تابستان بدون هیچگونه هزینه در اختیار همگان قرار دارد. برای تولید انرژی خورشیدی فقط کافی است این انرژی نورانی را به ترتیبی به دام انداخت و آن را مورد استفاده قرار داد.

روشهای استفاده از انرژی خورشیدی

طی ۱۴۰ سال گذشته که دانشمندان بر روی استفاده از انرژی خورشیدی تحقیق کرده‌اند تاکنون روشهای مختلفی برای بهره گیری هر چه بهتر از انرژی خورشیدی ابداع شده است. به طور کلی چهار روش عمده برای استفاده از انرژی خورشیدی عبارتند از:

۱ـ استفاده از کلکتورهای خورشیدی

۲ـ استفاده از مواد تغییر حالت دهنده

۳ـ استفاده از آینه‌های مقعر

۴ـ استفاده از سلولهای خورشیدی (فتوسل یا سلول فتوالکتریك)

برای آنکه بیشتر با هریك از این روشها آشنا بشویم به ترتیب آنها را توضیح می‌دهیم.

۱ـ کلکتورهای (جمع کننده‌های) خورشیدی

هنگام تابستان بسیار پیش آمده که در حوالی ظهر، هنگامی که در اتومبیل نشسته‌ایم احساس گرمای شدیدی می کنیم. آیاتاکنون به علت این امر فکر کرده‌اید؟ علت آنکه داخل اتومبیل هنگام ظهر بسیار گرم است، آن است که نور خورشید در هنگام ظهر از شیشه وارد اتومبیل می‌شود و از آنجا که داخل اتومبیل غالباً به رنگ تیره می‌باشد قسمت اعظم نور خورشید جذب آن شده، از اتومبیل خارج نمی‌شود و از طرفی به علت آنکه شیشه‌های ماشین در بیشتر موارد بسته هستند، گرمای جذب شده به خارج ماشین انتقال نمی‌یابد. به همین دلیل داخل اتومبیل هنگام ظهر بشدت گرم و سوزان می‌شود. اگر درون ماشین یك جسم فلزی قرار گیرد، گرمای داخل ماشین بسرعت به آن انتقال می‌یابد؛ چرا که فلزات رسانای گرما بوده و گرما را بسرعت جذب می نمایند.

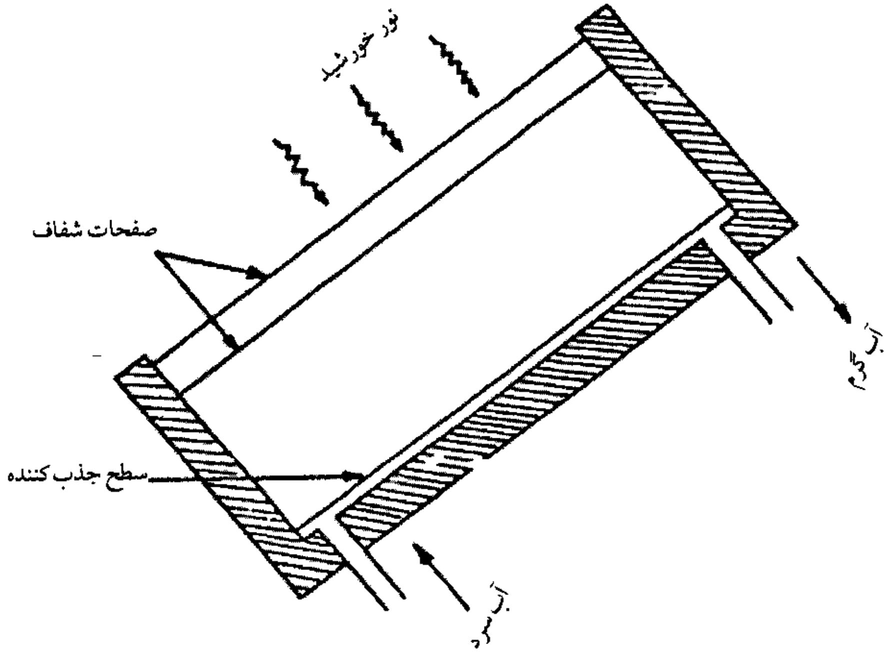
کلکتورهای خورشیدی دقیقاً شبیه محفظه داخلی اتومبیل‌ها عمل می کنند یعنی انرژی نورانی خورشید را به خود جذب می کنند ولی از خروج این انرژی

جلوگیری می کنند و بعبارت بهتر کلکتور مانند یك تَله عمل می کند و انرژی خورشیدی را به دام می اندازد.

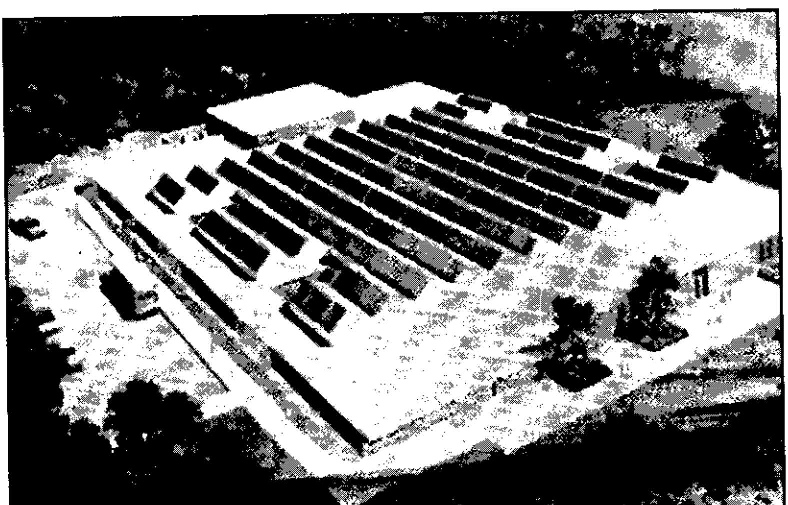
کلکتور خورشیدی تشکیل شده از یك محفظه بسته و بدون روزنه به شکل مکعب یا استوانه یا هر شکل دیگر، که یکی از وجوه آن شیشه‌ای است و دیواره‌های چهار طرف آن از یك جسم عایق که غالباً چوب می‌باشد ساخته می‌شود. دیواره داخلی کلکتور را غالباً با یك رنگ تیره مثل رنگ مشکی می‌پوشانند و سطح خارجی این دیواره را با یك عایق مثل پشم شیشه عایقکاری می‌نمایند.

کلکتور نور خورشید را در خود ذخیره می نماید. بدین صورت که نور خورشید از وجه شیشه‌ای کلکتور که به سمت خورشید است وارد کلکتور شده و توسط دیواره‌های تیره رنگ کلکتور جذب می‌شود و از آنجا که کلکتور روزنه‌ای برای خروج گرما ندارد گرما در همانجا می‌ماند و می توان گرمای ذخیره شده را به روشهای مختلف جذب نمود. غالباً برای جذب گرما در کف کلکتور چند ردیف لوله فلزی تعبیه می کنند که در آنها آب جریان دارد. البته سعی می‌شود که لوله‌ها نیز با رنگ تیره پوشانده شوند. گرمای درون کلکتور جذب لوله‌های فلزی می‌شود و به آب در حال جریان انتقال می‌یابد در این حال آب در کلکتور گرم می‌شود و برای آنکه دمای آب به اندازه کافی گرم شود از چند کلکتور پشت سر هم استفاده می کنند به طوری که آب سرد وارد کلکتور اولی شده و اندکی گرم می‌شود و پس از خروج از آن وارد کلکتور دومی و به همین ترتیب وارد کلکتور آخری می‌شود و در هر یك از آنها دمای آب مقداری بالا می‌رود به طوری که آب خروجی از کلکتور آخری بسیار گرم خواهد شد.

می توان کلکتورهایی ساخت که بتوانند به صورت پشت سرهم عمل کرده و آب رادر تابستان به دمای بین ۱۳۰ تا ۱۴۰ درجه سانتی گراد و در زمستان به دمایی بین ۷۰ تا ۸۰ درجه سانتی گراد برسانند.



نمای ساده یك کلکتور خورشیدی



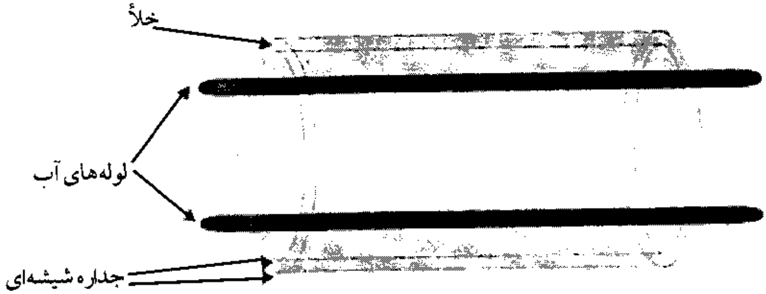
خانه‌ای که به‌وسیله کلکتورهای خورشیدی در بام آن انرژی خود را تأمین می کند.

آب گرم تولید شده در کلکتور برای استفاده در زمان مناسب در یك مخزن عایق کاری شده ذخیره می‌شود و در صورت لزوم هنگام شب یا هر زمان مناسب آن را مورد استفاده قرار می‌دهند. کلکتورها، ساده‌ترین وسایلی هستند که می‌توانند مستقیماً انرژی خورشیدی را جذب آب نموده و آب گرم تولید کنند.

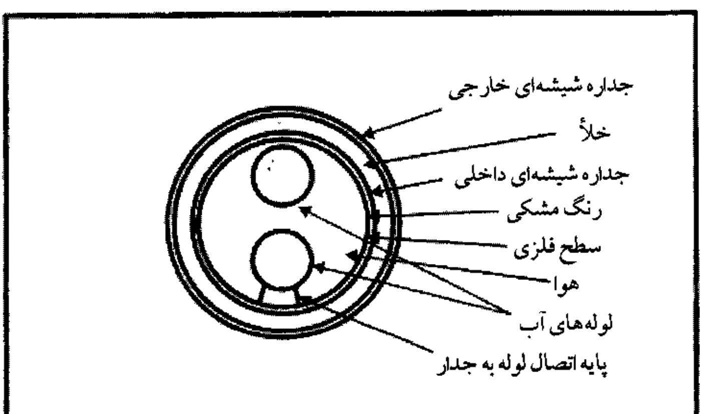
چنانکه دیدید کاربرد کلکتورها آسان و ساخت و نصب آنها ساده و از طرفی براحتی به وسیله آن می‌توان آب گرم فراوان تولید کرد به همین دلایل است که از کلکتورها به سهولت می‌توان در منازل، استخرها، مؤسسات و ادارات استفاده کرد. کلکتور می‌تواند آب گرم مصرفی در منازل و یاآب گرم شوفاژها رادر هر مکانی تأمین نموده و بدین صورت گرمای مورد نیاز اتاقهای یك مجموعه مسکونی را تأمین نماید. کلکتورها را می‌توان در بالای پشت بامها به صورت پشت سر هم قرارداد به طوری که وجه شیشه‌ای آن کاملاً رو به خورشید باشد یعنی یك طرف کف کلکتور روی زمین قرار گرفته و طرف دیگر آن روی تکیه گاهی قرار می‌گیرد به طوری که کلکتور با سطح زمین زاویه‌ای حدود ۴۰ درجه می‌سازد و نور خورشید مستقیم وارد آن می‌شود. آب درون لوله‌های کلکتور پس از چند مرحله گرم شدن درون یك مخزن عایقکاری شده که در بالای پشت بام قرار دارد ذخیره شده و در صورت لزوم برای گرم کردن اتاق آن را وارد رادیاتور شوفاژ می‌کنند یا آنکه آن را وارد لوله آب داغ منازل می‌کنند تا در حمام یا دستشویی مورد استفاده قرار گیرد.

جدیداً نوعی از کلکتورهای بسیار کم حجم ولی بسیار پربازده ساخته شده‌اند که ساختمان آن بسیار ساده است. این کلکتورها از دو استوانه شیشه‌ای که داخل یکدیگر قرار گرفته‌اند تشکیل شده است. مابین این دو لوله خلأ کامل وجود دارد. روی دیواره داخلی لولهٔ داخلی یك صفحه جاذب نور خورشید که بسیار نازك است چسبیده است. این صفحه به رنگ مشکی می‌باشد تا بیشترین جذب نور خورشید حاصل شود. درون لوله داخلی دو رشته لوله آب قرار دارد که قادر است

گرمای جذب شده توسط صفحه نازك را به خود جذب نماید. این کلکتورها بازدهی بسیار خوبی دارند زیرا خلأ مابین دو لوله شیشه‌ای مانند یك عایق عمل کرده و مانع خروج گرما از درون کلکتور می‌شود. البته این کلکتورها هنوز به دلیل گرانی به صرفه نبوده و به طور گسترده مورد استفاده قرار نگرفته‌اند.



نمای کلکتور از روبرو



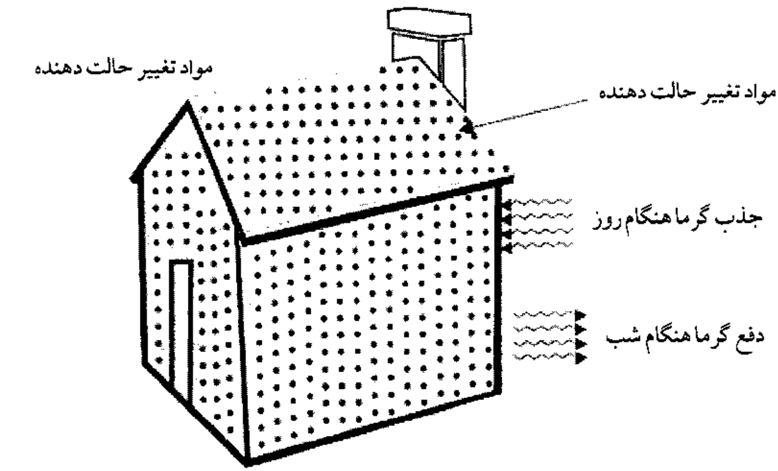
بررسی مقطع یك کلکتور جدید

۲ـ مواد تغییر حالت دهنده

برخی از مواد شیمیایی قادرند که گرما را در خود ذخیره کنند و پس از مدت زمان خاصی گرمای ذخیره شده را دوباره به محیط اطراف پس دهند. این مواد

شیمیایی به مواد تغییر حالت دهنده معروف هستند. این گونه مواد باید خواص زیر را داشته باشند: اولاً باید بتوانند گرما را در طول روز دریافت و در خود ذخیره نمایند و آن را از دست ندهند یعنی گرما از آنها نشت نکند. ثانیاً: این مواد بایدبا حجم کم مقدار زیادی انرژی گرمایی را در خود ذخیره کنند یعنی جای زیادی اشغال نکنند. ثالثاً این مواد باید بتوانند در هنگام شب که هوا سرد می‌شود بتدریج گرمای جذب شده را به محیط اطراف پس دهند.

در بیشتر اوقات این مواد جاذب گرما در بالای پشت بام منازل هنگام روز گرمای نور خورشید را در خود جذب نموده و شب هنگام گرمای جذب شده را به درون اتاقها و داخل ساختمان پس می‌دهند و باعث گرم شدن اتاقهای ساختمان می‌شوند. این گونه مواد شیمیایی غالباً جامد هستند و هنگام جذب گرما ذوب می‌شوند و به حالت مایع در می‌آیند و سپس هنگام پس دادن گرما دوباره به حالت جامد درمی‌آیند. البته این عمل به طور شبانه روزی قابل تکرار می‌باشد و ساختمانهایی که از این سیستم برای گرمایش خود استفاده می‌کنند می‌توانند



نمای یک خانه مجهز به سیستم مواد تغییر حالت‌دهنده

گرمای خورشید را در روز ذخیره و هنگام شب مورد استفاده قرار دهند. از آنجا که این نوع مواد هنگام ذوب شدن بدون آن که گرم شوند و به محیط اطراف گرما بدهند انرژی نورانی خورشید را در خود ذخیره می کنند، احتمال آنکه هنگام روز باعث افزایش ناگهانی دمای هوای درون خانه شوند وجود ندارد.

۳ـ آینه‌های مقعر

یك راه متداول برای استفاده از نور خورشید جمع آوری نور خورشید به‌وسیله آینه است. برای جمع آوری نور خورشید آینه‌هایی خاص مورد استفاده قرار می گیرند. غالباً این گونه آینه‌ها گود بوده و نور خورشید به سطح گود آینه برخورد کرده و اشعه‌های آن منعکس می‌شود. به آینه‌هایی که سطح گود دارند آینه «مقعر» می گویند. اما آن چیزی که درمورد آینه مقعر مهم است این است که این آینه‌ها تمام اشعه‌های نور را به یك نقطه منعکس می کنند و این ویژگی مهم باعث می‌شود اشعه‌های خورشید که در یك جهت اما در حال دور شدن از هم به آینه می تابند در یك نقطه متمرکز شوند که به این نقطه تمرکز، «کانون آینه» می گویند. از آنجا که اشعه‌های نورانی حامل انرژی گرمایی می‌باشند، گرمای شدیدی در نقطه‌ای که اشعه‌ها متمرکز می‌شوند به وجود می آید. ممکن است دمای چنین نقطه‌ای (کانون آینه) حداکثر به حدود ۳۵۰۰ تا ۵۰۰۰ درجه سانتی گراد برسد. با تمرکز گرمای نور خورشید دریك نقطه می توان از این گرمای بسیار شدید جهت امور مختلف از جمله گرمایش ساختمانها و یا تبدیل آن به انرژیهای مکانیکی یا الکتریکی و غیره استفاده کرد.

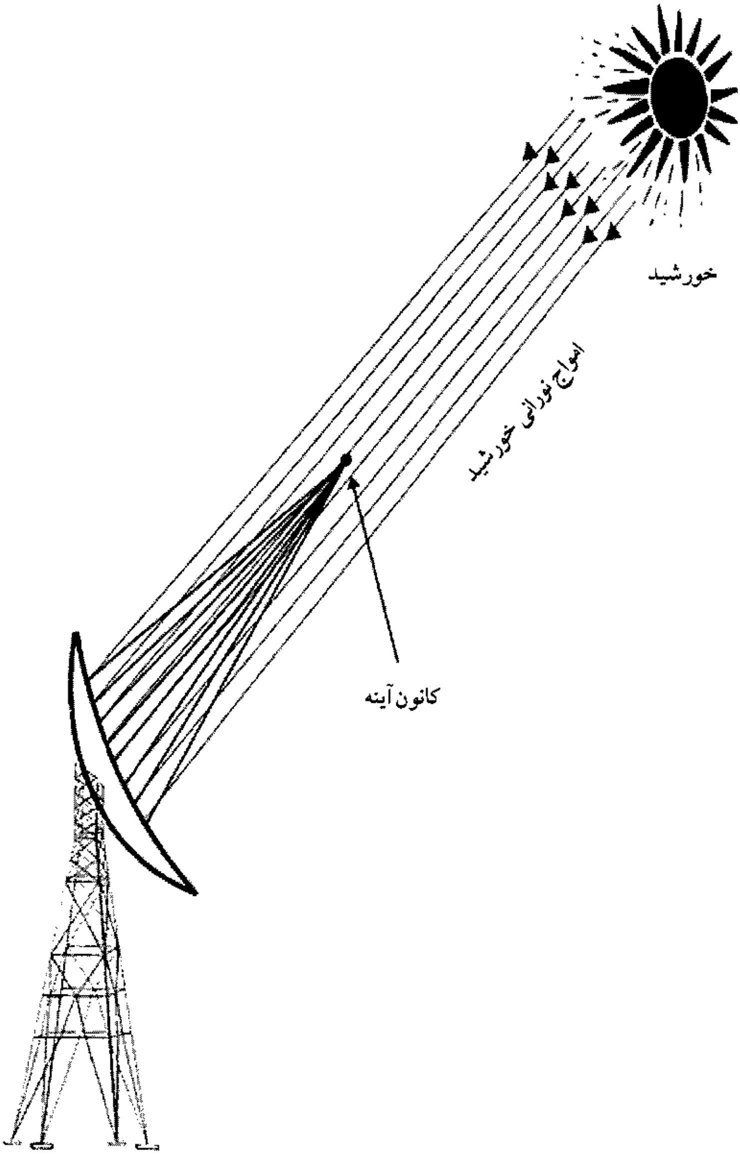
انواع و اقسام آینه‌ها با اشکال و جنس‌های مختلف به منظور جمع آوری و متمرکز کردن نور خورشید ساخته و آزمایش شده‌اند. تاکنون انواع و اقسام آینه‌های هرم شکل، بشقابی شکل، بیضی شکل، نیم کره شکل، مخروطی شکل، تخت و سهمی شکل به اندازه‌های مختلف ساخته شده‌اند و مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

بسته به اینکه هدف برای استفاده از انرژی خورشیدی چه باشد اندازه سطح

آینه‌ها بسیار مختلف است و ممکن است به هزاران متر مربع برسد. مهندسان با محاسبات دقیق مساحت کلی آینه متمرکز کننده نور را مشخص نموده و با قرار دادن تعداد زیادی آینه با اندازه‌های کوچك‌تر یك سطح انعکاسی بسیار بزرگ را پدید می‌آورند.

سطوح انعکاسی آینه‌های اولیه که برای جمع‌آوری نور خورشید استفاده می‌شد کوچك بود مثلاً در سال ۱۹۰۲ میلادی در آمریکا آینه‌هایی به شکل بشقاب (دیش) ساخته شدند که سطح انعکاس آنها حدود ۵۰ تا ۱۰۰ متر مربع بود. بعدها با پیشرفت در تکنیك‌های صنعتی آینه‌های بزرگتری نیز ساخته شد. آینه‌های بازتاب دهنده ابتدائی از آینه‌های معمولی درست می‌شد که از شیشه معمولی پوشانده شده با نقره یا آلومینیوم یا جیوه ساخته می‌شد. اما بعدها با ادامه تحقیقات بر روی مواد دیگر و از آنجا که شیشه به مرور زمان سطحش خراشیده و کدر می‌شد از برخی از فلزات براق مثل مس و آلومینیوم و مواد پلاستیکی آغشته به لایه‌ای شیشه و فولاد زنگ‌نزن که بسیار صیقلی بودند برای این منظور استفاده شد. اما اکنون بهترین ماده بازتابنده را آلومینیوم خالص می‌دانند چرا که این ماده به جز نورهای مرئی اشعه‌های فرابنفش و فروسرخ را نیز منعکس نموده و انرژی گرمایی بیشتری را در کانون آینه متمرکز می‌کند. از طرفی فلز نسبتاً ارزانی است و مقاومت بیشتری نسبت به دیگر مواد به کار برده شده برای تولید آینه دارد.

چنانکه می‌دانیم وضعیت زمین نسبت به خورشید در طول روز تغییر می‌کند. چرا که خورشید صبحگاه از مشرق طلوع نموده و به دلیل حرکت وضعی زمین مردمان یك نقطه زمین در هنگام عصر شاهد غروب خورشید در مغرب (غرب) آسمان خواهند بود. بنابراین با توجه به حرکت وضعی زمین و تغییر موقعیت آینه نسبت به خورشید در هر نقطه، این مشکل وجود دارد که گودی یا سطح منعکس کننده یك آینه بزرگ که اکنون کاملاً رو به آفتاب می‌باشد چند دقیقه بعد در مقابل اشعه‌های مستقیم آفتاب قرار نگرفته و از بازدهی آن کم می‌شود تا



آینه مقعر (دیش) و کانون آن که گرمترین نقطه و محل تمرکز اشعه نورانی خورشید است.

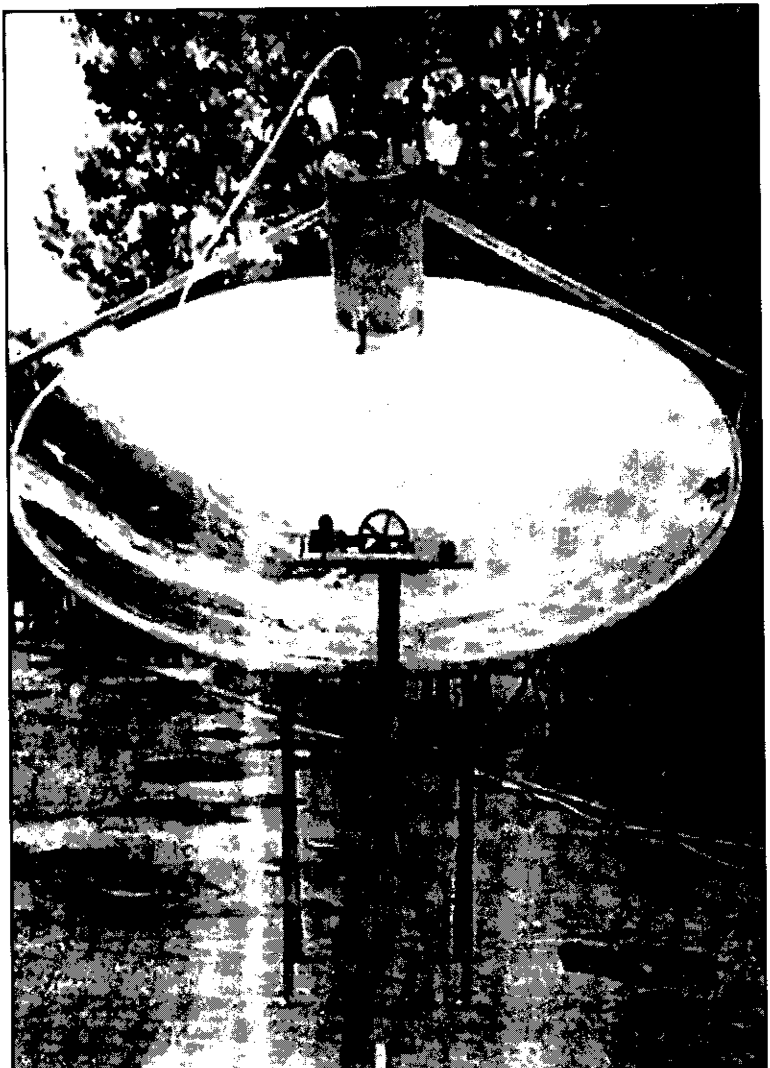
حدی که اگر آینه به طور منظم با تغییر موقعیت، سمت خود را همواره روبروی اشعه خورشید تنظیم نکند مقدار گرمایی که در کانون آینه به وجود می آید بسیار ناچیز خواهد بود. از این رو آینه‌های بزرگ که اکثراً به صورت بشقابی شکل (دیش) می‌باشند روی یك پایه فولادی رو به خورشید قرار گرفته و به صورت متحرك ساخته می‌شوند. دقیقاً مانند دیش‌های رادار یا دیش‌های ماهواره آینه مقعر با گذشت زمان حرکت نموده و همواره در مقابل اشعه مستقیم آفتاب قرار می گیرد.

در سال ۱۹۵۴ میلادی یك آینه مقعر بزرگ به مساحت ۵۰ متر مربع باپایه متحرك در شهر الجزیره ساخته شد که قادر بود ۵۰۰۰۰ ژول انرژی گرمایی در ثانیه تولید کند و دمای نقطه تمرکز (کانون) آن به حدود ۴۰۰۰ درجه سانتی گراد می‌رسید.

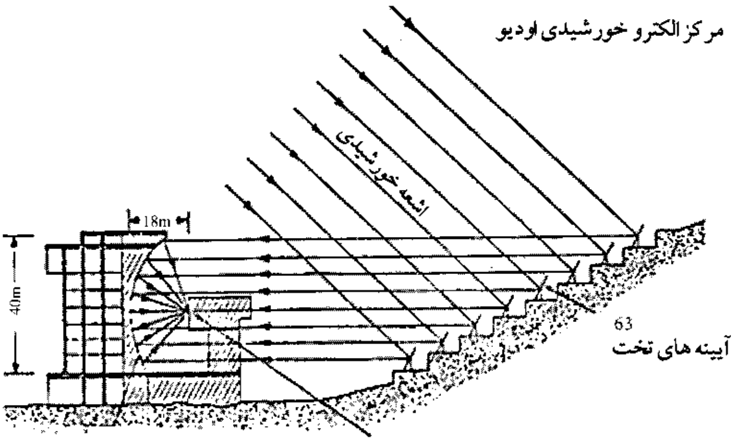
بزرگترین نیروگاهی که با انرژی خورشیدی فعالیت می کند و از آینه جهت جمع آوری اشعه‌های خورشید استفاده می کند در سال ۱۹۸۳ میلادی در شهر کالیفرنیا در آمریکا راه‌اندازی شده است. این نیروگاه می تواند ۱۰ میلیون ژول در هر ثانیه گرما تولید کند. این نیروگاه از یك برج به ارتفاع ۱۰۰ متر تشکیل شده و با چنین گرمایی می تواند به حدی آب جوش و بخار تولید کند که نیاز ۵ هزار خانه مسکونی را پاسخگو باشد.

غالباً از گرمای تولید شده توسط آینه‌های مقعر برای تبدیل آب به بخار در دیگهای بخار استفاده می‌شود. بخار بسیار گرم آب که سرشار از انرژی است توربین‌های بخار را به حرکت در آورده و انرژی الکتریسیته فراوانی تولید می کند. البته ممکن است به طور مستقیم ازبخار و آب جوش حاصله برای گرمایش خانه‌ها استفاده نمود. در این حالت بخار یا آب جوش توسط لوله به خانه‌ها انتقال یافته و دیگهای شوفاژ منازل توسط آن گرم می‌شود و در کنار آن آب گرم مورد نیاز خانه‌ها نیز تأمین می‌شود.

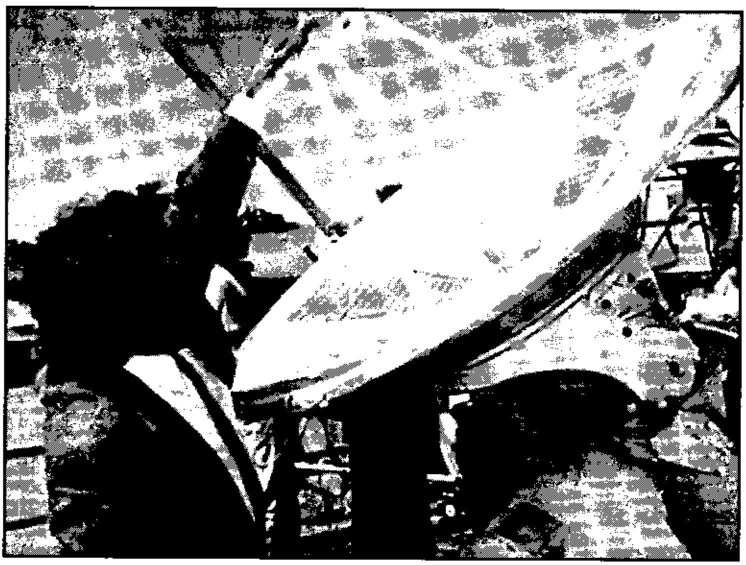
با آنکه تلاشهای فوق‌العاده زیادی برای دستیابی به انرژی خورشیدی توسط آینه‌هایی که ارزان قیمت تمام شود انجام گرفته است اما هنوز هم انرژی به دست



آینه مقعر با پایه ثابت ـ شعاعهای نورانی در کانون آینه متمرکز می‌شود.



نمای ساده بزرگترین نیروگاه خورشیدی جهان، نیروگاه اودیو در کالیفرنیا آمریکا- آینه‌های تخت در شیب کوه اشعه خورشید را به سمت یك آینه مقعر که بصورت عمودی قرار گرفته می‌تابد که در کانون آینه اشعه‌ها متمرکز می‌شود.



آینه مقعر متحرك روی سکوی فلزی با تغییر موقعیت خورشید به سمت آن جهت گیری می کند.

آمده از این طریق کاملاً به صرف نیست. اکنون تحقیقات بسیار زیادی در این زمینه انجام می‌شود که امید می‌رود به طراحی روشهایی منجر شود که بازدهی نیروگاههای خورشیدی را افزایش دهد و انرژی خورشیدی را در مقایسه با سوختهای ارزان فسیلی نظیر نفت و گاز به صرفه و قابل رقابت کند.

۴ـ سلولهای خورشیدی (فتوالکتریک)

جدیدترین روشی که برای استفاده از انرژی خورشیدی ابداع شده است استفاده از سلولهای خورشیدی یا سلولهای فتوالکتریك (فتوسل) می‌باشد. سلولهای فتوالکتریك مستقیماً نور آفتاب را جذب کرده و به الکتریسیته تبدیل می کنند. مثال بارز سلولهای فتوالکتریك که همه شما آن را دیده و تجربه کرده‌اید ساعتهای مچی کامپیوتری و ماشین حسابهایی هستند که با نور کار می کنند. این گونه دستگاهها نور خورشید یا نور لامپ را دریافت نموده و به انرژی الکتریسیته تبدیل و مورد استفاده قرار می‌دهند. نمونه سلولهای فتوالکتریکی که برای تبدیل انرژی نورانی خورشید به الکتریسیته به کار می‌روند دقیقاً همانند سلولهای تعبیه شده برای ساعت مچی و ماشین حسابها هستند که همه شما آن را دیده‌اید. فرق سلولهای فتوالکتریك خورشیدی با سلولهای فتوالکتریك ساعت یا ماشین حساب آن است که سلولهای فتوالکتریك خورشیدی مساحت زیادی اشغال می کنند و انرژی الکتریسیته بیشتری نیز تولید می کنند در حالی که فتوسلهای ماشین حساب و ساعت مچی شما با سطح کمی که دارند الکتریسیته بسیار کمی تولید می کنند.

عنصر سیلسیوم در پوسته زمین بسیار یافت می‌شود به طوری که تقریباً قسمت اعظم شن و ماسه از اکسید سیلسیوم تشکیل شده است این ماده (شن و ماسه) ماده اولیه برای تولید شیشه ساختمانی است. عنصر سیلسیوم خالص با روشهای پیچیده‌ای از مواد اولیه آن یعنی اکسید سیلسیم طبیعی که دارای ناخالصیهای زیادی می‌باشد تولید می‌شود و برای ساختن نیمه رسانا از آنها استفاده می‌شود. خانواده نیمه رساناها شامل گروهی از مواد جامد هستند که در صنعت

الکترونیك انقلاب و جهش بزرگی را پدید آورده‌اند. این مواد نه کاملاً عایق هستند و نه کاملاً جریان الکتریسیته را از خود عبور می‌دهند یعنی به مقدار کم می‌توانند جریان برق را از خود عبور دهند. ترانزیستورها، آی سی ها، تراشه‌های کامپیوتری، دیودها و بالاخره سلولهای فتوالکتریك از جنس نیمه رساناهای سیلسیو می هستند.

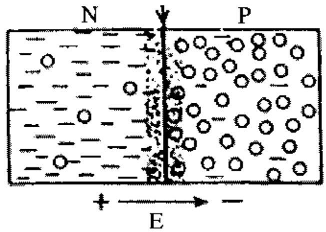
هر گاه به عنصر سیلسیوم بسیار خالص مقدار بسیار جزئی از یك عنصر مثل آلومینیم، اندیم، آرسنیك یا نیتروژن بیفزاییم ماده‌ای به دست می آید که به آن نیمه رسانا می گویند و برحسب آنکه کدام عنصر به سیلسیوم افزوده شده باشد این نیمه رساناها نامگذاری می‌شوند. هر گاه ناخالصی اضافه شده به سیلسیوم از نوع ارسنیك یا نیتروژن باشد به آن نیمه رسانای نوع N و هر گاه ناخالصی اضافه شده به سیلسیوم عنصر آلومینیم یا اندیم باشد نیمه‌رسانا را نوع P می گویند. حال اگر دو سر یك نیمه رسانا از نوع N یا P را به وسیله دو سیم به آمپرسنجی وصل کنیم و آنرا جلوی نور خورشید قرار دهیم ملاحظه خواهیم کرد که آمپرسنج عبور جریان الکتریسیته را نشان خواهد داد یعنی نیمه رساناها در مجاورت نور می توانند الکتریسیته تولید کنند. جالب آنکه نیمه‌رساناهای نوع P و N همراه با هم در ساختن ترانزیستورها، دیودها و آی سی های رادیو و تلویزیون و اجزای اصلی کامپیوترها و لوازم الکترونیکی دیگر کاربرد وسیعی دارند.

هر گاه یك نیمه رسانای P و یك نیمه رسانای N را به هم متصل نمائیم و آن را زیر نور مستقیم خورشید قرار دهیم، سپس دو سر این آرایش که به اندازه نصف یك بند انگشت است را به ولت سنج وصل کنیم ولتاژی حدود ۱/۱ ولت ایجاد می‌شود. در حقیقت اتصال دو نیمه رسانای P و N باعث افزایش جریان الکتریسیته می‌شود. این آرایش یك سلول فتوالکتریك است.

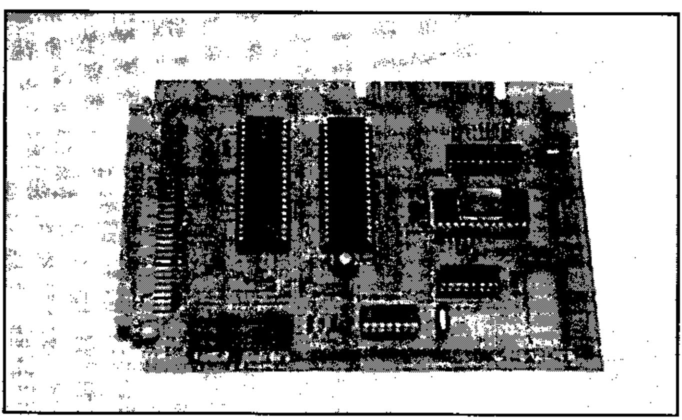
صدها و بلکه هزاران سلول فتوالکتریك در کنار هم قرار گرفته و یك باطری فتوالکتریك را به وجود می آورند. این باطریها به صورت مسطح ساخته می‌شوند و

روی آنها یك ورقه شفاف مثل شیشه یا پلاستیك مخصوص كشیده می‌شود تا آنها را در مقابل گرد و غبار محافظت كند. یك متر مربع از چنین باطریهایی قادر است ۲۰۰ ژول در ثانیه انرژی الكتریكی تولید كند.

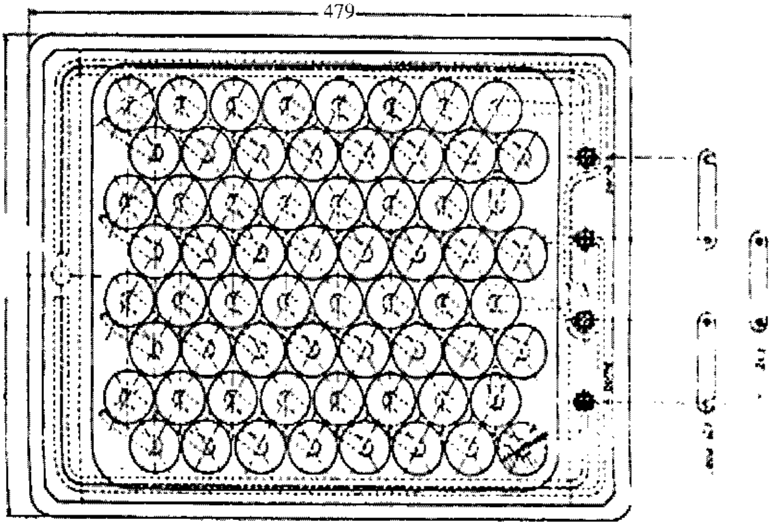
دریافت انرژی خورشیدی توسط سلولهای فتوالكتریك دارای امتیازاتی است كه روشهای دیگر استفاده از انرژی خورشیدی فاقد آن می‌باشند از جمله این امتیازات، تبدیل مستقیم انرژی خورشیدی به انرژی الكتریكی، آسانی استفاده از آن، عدم ایجاد سر و صدا هنگام تولید انرژی الكتریكی، عدم نیاز به وسایل جانبی



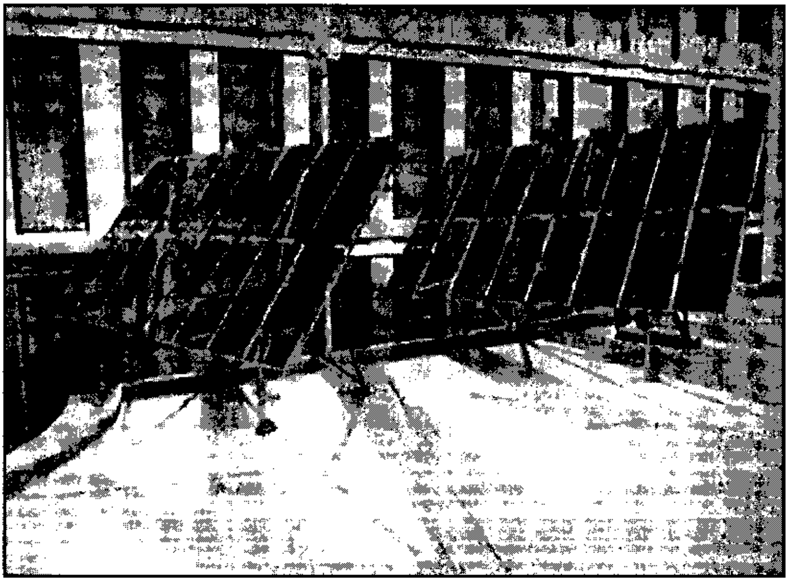
نمای یك سلول فتوالكتریك



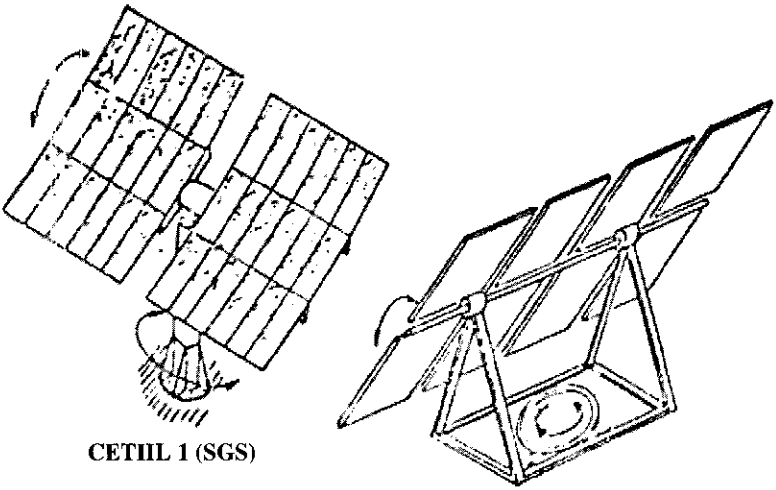
ترانزیستورها، آی‌سی‌ها، تراشه‌های كامپیوتری و سلولهای فتوالكتریك همگی از نیمه‌رسانا‌ها ساخته می‌شوند.



نمای سلولهای تشکیل دهنده یک سطح فتو الکتریک



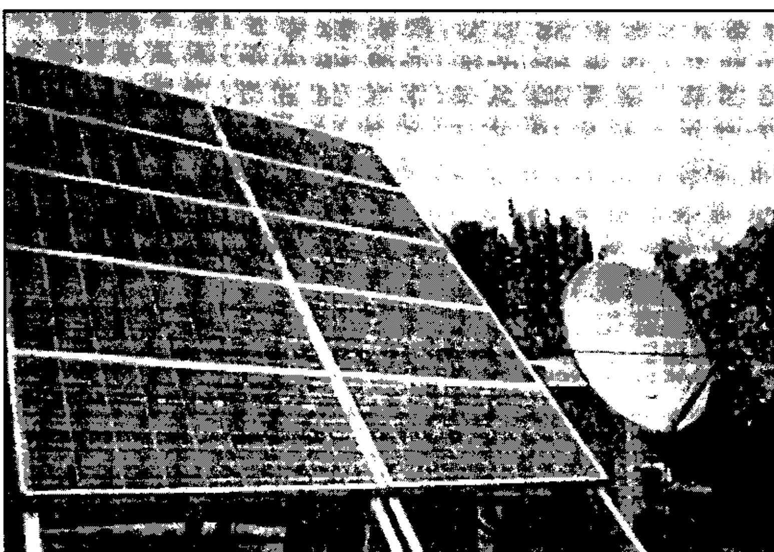
سلولهای فتو الکتریک که زیر یک لایه محافظ شیشه‌ای قرار دارند.



CETIIL 1 (SGS)

CETIIL 2 (SEST)

نمای سطوح فتوالکتریک



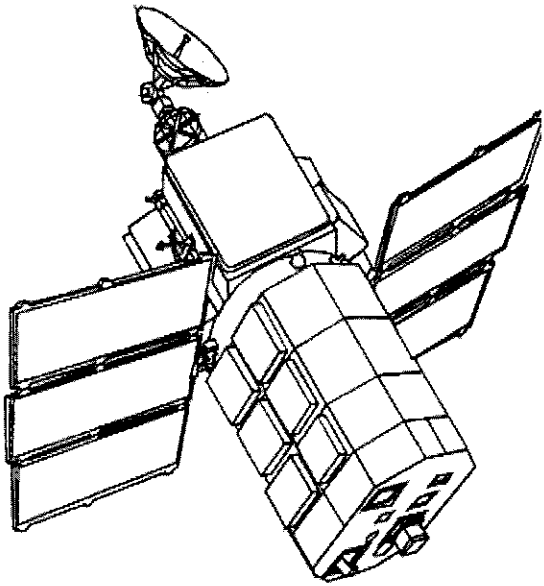
سطوح فتوالکتریک واقعی

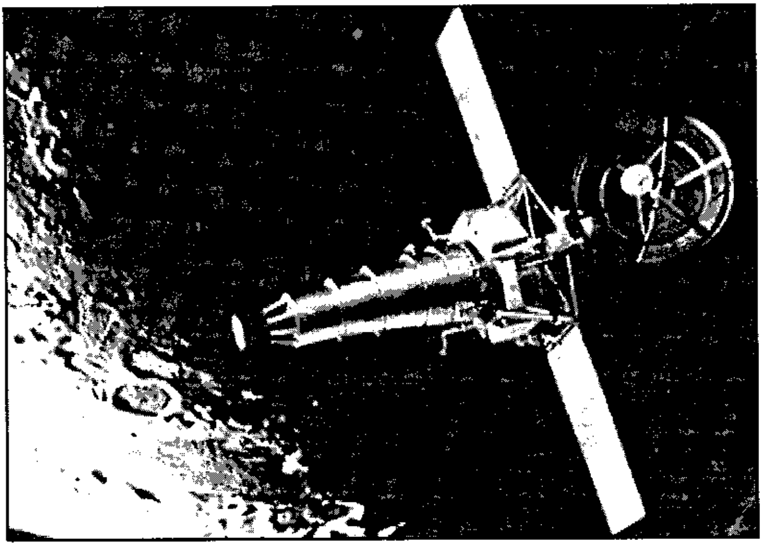
برای تولید انرژی، قابلیت استفاده برای لوازم برقی که نیاز به انرژی کمتر از چند کیلووات دارند.

با این همه استفاده از سلولهای فتوالکتریك دارای معایب زیادی نیز هست. مثلاً ساخت سلولهای فتوالکتریك که حتماً باید از سیلسیوم خالص ساخته شود بسیار گران تمام می‌شود، این دستگاهها با غروب خورشید از کار می افتندو نمی‌توان انرژی الکتریکی آنها را ذخیره نمودو بالاخره مقدار انرژی الکتریسیته تولید شده نسبت به سطح فتوسلها که به آن نور می تابد بسیار کم است.

با توجه به معایب و امتیازاتی که برای سلولهای خورشیدی ذکر شد، دانشمندان به این نتیجه مهم رسیده‌اند که باطریهای خورشیدی یا همان سلولهای فتوالکتریك برای تمام وسایل کوچکی که نیاز به انرژی کمی در حدود هزار ژول بر ثانیه دارند بسیار مناسب است و می توان مقداری انرژی الکتریکی رابا قیمت نسبتاً مناسب توسط سلولهای خورشیدی برای آنها تأمین کرد. وسایلی نظیر تلویزیون خورشیدی، وسایل ارتباطات، پنکه، آب گرمکن خورشیدی، آب شیرین کن خورشیدی، اتومبیل‌های خورشیدی، سیستم‌های آبیاری مزارع، دوربین عکاسی، ضبط صوت، ساعت، ماشین حساب، تلفن، تلفن همراه و غیره از جمله این وسایل هستند. کاربرد مهم دیگر، سلولهای خورشیدی در ماهواره‌هایی است که برای رله کردن (ارسال کردن) امواج رادیو، تلویزیون، تلفن ثابت و تلفن همراه و غیره به فضا پرتاب می‌شوند. این ماهواره‌ها در خارج جو زمین که نور خورشید بیشتر و شدیدتر است با استفاده از بالهای خاصی که روی آنها هزاران سلول فتوالکتریك قرار دارد نور خورشید را دریافت نموده و به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند. این انرژی الکتریکی توسط ماهواره جهت فرستادن امواج رادیو تلویزیونی و مخابراتی به زمین به مصرف می‌رسد.

سفینه‌های فضایی نیز با همین روش انرژی خود را در فضا از نور خورشید تأمین می کنند. مهمترین اشکال وسایلی که با سلولهای خورشیدی انرژی خود را





ماهواره‌های فضایی انرژی مصرفی خود را از سطوح فتوالکتریک تأمین می‌نمایند.

تأمین می کنند این است که در هنگام شب یا روزهای ابری که نور خورشید وجود ندارد استفاده از این وسایل ممکن نیست. اما تحقیقات جدید به ابداع روشهای نوینی منجر شده که این وسایل را قادر می‌سازد تا انرژی خورشیدی را برای استفاده در زمانی که نور خورشید وجود ندارد ذخیره نمایند.

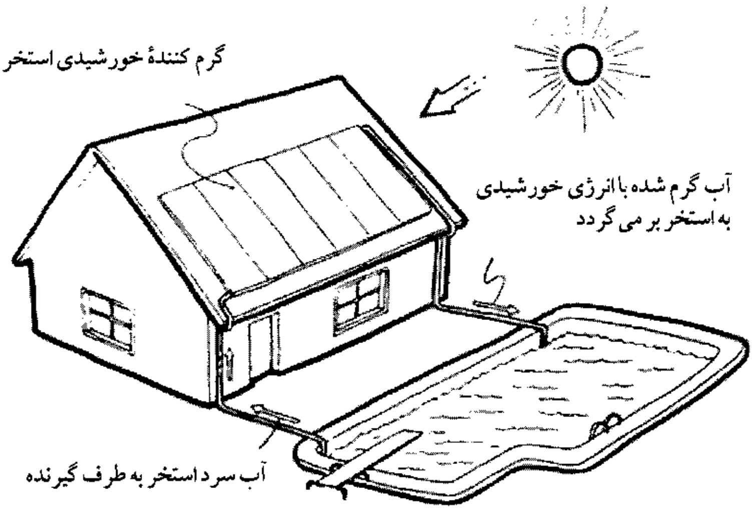
انرژی خورشیدی در زندگی روزمره

تاکنون روشهای جالب و ابتکاری متنوعی برای استفاده از انرژی خورشیدی در منازل و زندگی روزمره ابداع شده است که بسیار ساده و در عین حال بسیار پرفایده بوده است. شما نیز می توانید با توجه به مطالبی که در این کتاب خوانده‌اید دیدگاهها و طرحهای خود برای ایجاد یك واحد استفاده از انرژی خورشیدی در منزل را با دوستان خودتان مورد بررسی قرار دهید.

استفاده از انرژی خورشیدی برای زندگی روزمره بیشتر به دو منظور زیر بوده است. اول گرمایش ساختمان و همراه آن تولید آب گرم مصرفی ساختمانها اعم از منازل و مؤسسات، دوم استفاده از آن برای تولید برق مصرفی واحدهای ساختمانی کوچك مثل منازل و غیره.

هر روشی که برای این دو منظور ابداع می‌شود باید به عنوان اولین شرط عملی بودن، دارای توجیه اقتصادی باشد یعنی نسبت به دیگر روشها ارزانتر یا حداقل هم قیمت باشد. و به عنوان دومین شرط باید به راحتی قابل استفاده توسط همه مردم باشد. باید گفت تاکنون اکثر ابتکارات برای استفاده از انرژی خورشیدی به دلیل نداشتن یکی از دو شرط بالا کاملاً به نتیجه نرسیده و عمومیت نیافته است اما در چند مورد هم تلاش دانشمندان برای دستیابی آسان و کم‌هزینه به این انرژی موفق بوده است.

یك روش برای گرم کردن خانه استفاده از کلکتورها است که نمونه‌ای از آن را قبلاً شرح دادیم. اما کلکتورها هنگامی بازدهی بیشتری خواهند داشت که از آب

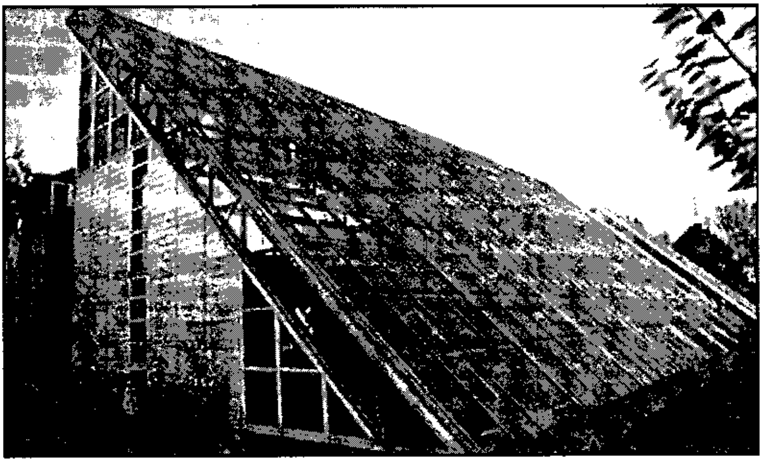


گرم کردن آب استخر با نور خورشید

گرم آن برای استخرهای آب گرم استفاده شود. در این حالت کلکتورهایی در بام منازل قرار داده می‌شوند و جریان آب در کلکتورها گرم می‌شود و به جای آنکه وارد مخزن ذخیره عایقکاری شده بشود مستقیماً درون استخر آب گرم می‌ریزد از طرف دیگر آب سرد از استخر به سمت کلکتورها جریان می‌یابد و بدین ترتیب در طول روز آب استخر درون کلکتورها جریان می‌یابد و گرم می‌شود.

با کم و زیاد کردن جریان آب درون کلکتورها می‌توان گرمای آب استخر را تنظیم کرد. این سیستم بسیار کم‌هزینه و پربازده می‌باشد. از این استخرها در بهار و پاییز که هوا چندان گرم نیست و نیاز به استخر آب گرم وجود دارد استفاده می‌شود. چنین استخرهایی دارای آب گرم با درجه حرارت ۳۰ درجه سانتی گراد می‌باشند در حالی که هوای محیط دمایی حدود ۲۰ درجه سانتی گراد دارد بنابراین در چنین استخری شنا کردن بسیار مطبوع خواهد بود.

نوعی سیستم دیگر برای گرمایش ساختمان ابداع شده که برای ساختمانهایی که رو به جنوب و در مقابل اشعه‌های خورشیدی ساخته شده‌اند بسیار



خانه با دیواره شیشه‌ای ـ نور خورشید توسط دیواره مشکی رنگ جذب می‌شود.

مناسب می‌باشد. در این سیستم دیوار سنگی ساختمان را با رنگ مشکی که جاذب نور خورشید است رنگ نموده در جلوی دیوار مشکی یك دیواره از جنس شیشه به ضخامت شیشه‌های معمولی قرار می‌دهند به طوری که فاصله دیواره شیشه‌ای با دیواره مشکی حدود ۵ تا ۱۰ سانتی متر باشد فضای این دو دیواره محصور است و از ورود و خروج هوای بیرون خانه به آن جلوگیری می‌شود اما در دیواره سنگی دو سوراخ در پایین و بالا وجود دارد. هنگام روز هوای بین دو دیواره بر اثر نور خورشید گرم می‌شود و به علت سبکی از سوراخ بالایی وارد ساختمان می‌شود برعکس هوای سرد ساختمان بدلیل سنگینی از سوراخ پایینی دیوار سنگی وارد فضای بین دو دیواره می‌شود و در آنجا گرم می‌شود و به همین صورت عمل گرم کردن ساختمان ادامه می‌یابد.

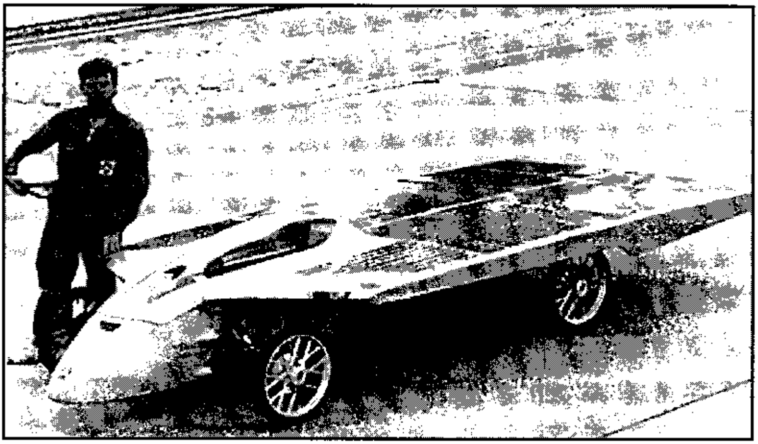
در هنگام شب هوا سرد می‌شود و هوای داخل دیواره‌ها سرد شده و به داخل ساختمان راه می‌یابد که برای جلوگیری از این امر هنگام شب سوراخهای دیواره سنگی با درپوش مناسب بسته می‌شود تا از ورود و خروج هوا جلوگیری شود.

در روش دیگر برای استفاده از نور خورشید در گرمایش ساختمان، نور

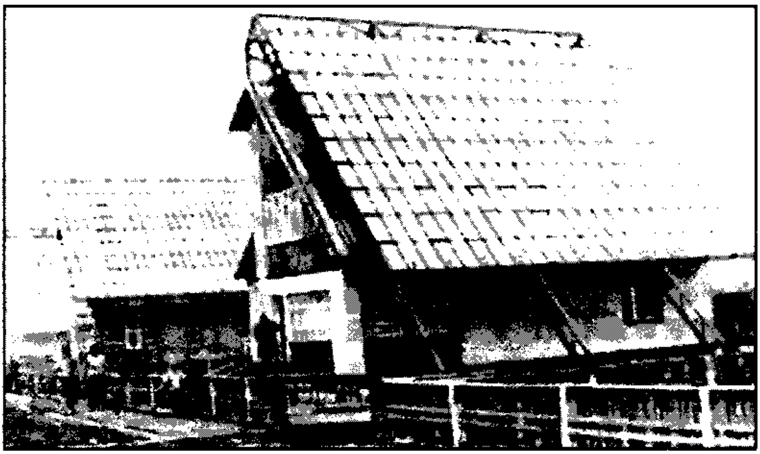
خورشید به سفالهایی که در سقف ساختمان قرار گرفته می تابد. درون این سفالها مواد تغییر حالت دهنده وجود دارد که با گرفتن نور خورشید ذوب می‌شود و گرما را در خود ذخیره می کند. سپس هنگام شب این مواد گرمای خود را به درون ساختمان پس می‌دهند و دوباره جامد می‌شوند و بدین وسیله درون ساختمان را گرم می کنند و برای روزهای بعد هم دقیقاً همین عمل تکرار می‌شود و ساختمان بدون مصرف انرژی می تواند گرم شود.

در کشور آمریکا روش نوینی برای گرمایش ساختمان به‌وسیله کلکتورهای لوله‌ای اختراع شده که همانند کلکتورهای قدیمی از چند کلکتور که هر یك دارای چند ردیف لوله هستند، همچنین یك مخزن آب گرم عایقکاری شده تشکیل شده است. اما فرق مهم آن این است که تمام این سیستم یعنی تنظیم گرمای اتاقها و تنظیم مقدار جریان آب داخل کلکتور و دمای آب خروجی از کلکتورها به وسیله یك کامپیوتر کنترل می‌شود. این سیستم گرمایشی قادر است دمای آب را تا ۱۰۰ درجه سانتی گراد برساند. سطح کلکتورهای این ساختمان حدود ۴۲ متر مربع می‌باشد و از ۳۸۴ ردیف لوله که در آنها آب جریان دارد تشکیل شده است.

اکنون استفاده از انرژی خورشیدی برای به حرکت در آوردن اتومبیل‌ها بسیار مرسوم شده است. به طوری که هر از چند گاه انواع مختلفی از اتومبیل‌هایی که با نور خورشید کار می کنند به نمایش درمی آیند. بیشتر این اتومبیل‌ها با سلولهای فتوالکتریك کار می کنند و با تبدیل مستقیم نور خورشید به الکتریسیته و تبدیل الکتریسیته به انرژی مکانیکی، اتومبیل رابه حرکت درمی آورند. این نوع اتومبیل‌ها سه مشکل اساسی دارند اول آنکه بسیار گران تمام می‌شوند. دوم آنکه سطح وسیعی برای استقرار تعداد زیادی از سلولهای فتوالکتریك لازم است تا مقدار الکتریسیته کافی برای به حرکت در آوردن یك اتومبیل فراهم شود. سوم آنکه سرعت این اتومبیل‌ها نسبت به اتومبیل‌های معمولی بسیار کمتر خواهد بود. اما در مقابل، این اتومبیل‌ها محاسن زیادی دارند اول آنکه هیچگونه صدای ناهنجار



اتومبیل خورشیدی - این اتومبیل‌ها انرژی خود را از سطوح فتوالکتریك تعبیه شده روی بدنه‌شان تأمین می‌کنند.



خانه‌ای که انرژی خود را از سطوح فتو الکتریك تأمین می‌کند.

تولید نمی‌کنند. دوم آنکه این اتومبیل‌ها هیچگونه آلودگی برای محیط ایجاد نمی‌کنند زیرا سوختی مصرف نمی‌کنند. و سوم آنکه نیاز به سوختگیری ندارند. اکنون مدلهایی از این اتومبیل‌ها که دارای باطری قابل شارژ هستند به بازار آمده

است، این اتومبیل‌ها هنگام شب که نور وجود ندارد نیز قادر به حرکت هستند.

بی‌تردید در آینده استفاده از انرژی خورشیدی با رشد علوم مختلف گسترش بیشتری خواهد یافت و کاربردهای آن نیز از آنچه تاکنون گفته شد بسیار بیشتر خواهد شد.

اکنون در کشورهای پیشرفته از جمله فرانسه، آمریکا، استرالیا، انگلیس و کانادا بسیاری از خانه‌ها و مؤسسات با استفاده از انرژی خورشیدی، انرژی خود را تأمین می‌کنند چرا که این کشورها به دلیل نداشتن نفت می‌باید نفت را با قیمت گران از کشورهای دیگر خریداری کنند که در این حالت قیمت سوخت مصرفی آنها بسیار بالا خواهد بود. بنابراین انرژی خورشیدی در مقایسه با سوختهای فسیلی تقریباً هم قیمت یا ارزانتر تمام می‌شود و با این وصف استفاده از انرژی خورشیدی به صرفه خواهد بود.

انرژی خورشیدی در ایران

کشورما جزء کشورهای گرم و خشك به شمار می‌آید و دارای تابستانهای طولانی در نواحی مرکزی و جنوبی می‌باشد. در این نقاط آفتاب به طور مستقیم می‌تابد و گرمای هوا در تابستان تا حدود ۵۰ درجه سانتی گراد نیز می‌رسد. با توجه به این ویژگی کشور ما یکی از نقاط مستعد جهت بکارگیری انرژی خورشیدی می‌باشد. اما از آنجا که کشور ما دارای ذخایر عظیم سوختهای فسیلی است که همگی در مقایسه با انرژی خورشیدی بسیار ارزان‌قیمت هستند، انرژی خورشیدی تاکنون مورد استفاده قرار نگرفته است.

با وجود آنکه استفاده از انرژی خورشیدی با هزینه‌های سرسام‌آور آن فعلاً برای کشور ما ضروری به نظر نمی‌رسد اما برای آنکه در آینده و هنگام اتمام سوختهای فسیلی، کشور دچار کمبود انرژی نشود، مسئولان به فکر تحقیق بر روی انرژیهای مختلف که بتوانند در آینده جایگزین انرژی سوختهای فسیلی شوند

اُفتادند. از سال ۱۳۵۴ هجری شمسی تحقیقات برای استفاده از انرژی خورشیدی در کشورمان آغاز شد. آنچه در ابتدا مدنظر مسئولان امر قرار گرفت این سؤال مهم بود که آیا انرژی خورشیدی می تواند برای روستاهای دوردست که رساندن برق به آنها بسیار سخت و پرهزینه است و همچنین برای عشایر کوچ نشین که مکان ثابتی ندارند و نمی توانند از برق ثابت استفاده کنند راهی برای به دست آوردن ارزان انرژی الکتریکی می باشد یا خیر. گاهی اوقات برق رسانی به روستاهای دوردست بسیار گرانتر از تولید برق در آن روستا به وسیله انرژی خورشیدی است، بنابراین انرژی خورشیدی در آنجا نسبتاً باصرفه است.

در سال ۱۳۷۲ شمسی پس از تحقیقات گسترده‌ای که در زمینه استفاده از انرژی خورشیدی در کشور انجام گرفت اولین نیروگاه انرژی خورشیدی در روستای «دوربید» شهر یزد ساخته شد و مورد بهره‌برداری قرار گرفت. این نیروگاه خورشیدی در اولین مرحله ۵۰۰۰ ژول در هر ثانیه (معادل توان ۵۰ لامپ ۱۰۰ واتی) انرژی الکتریکی تولید می کند. این نیروگاه خورشیدی از ۹۶ سطح باطری خورشیدی که هر یك مجهز به سلولهای فتوالکتریك می باشند تشکیل شده است. این سلولها مستقیماً انرژی نور خورشید را به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند. در این منطقه روستایی که در هر شبانه روز ۱۰ ساعت آفتاب مداوم دارد می توان از چنین نیروگاهی برق لازم برای ۲۰ خانوار ساکن روستا را به دست آورد.

از طرفی طرحهای تحقیقاتی در کشور در دست اجراست که مطابق آن قرار است در آینده نیروگاه حرارتی خورشیدی با توان ۳۰ میلیون ژول بر ثانیه انرژی الکتریکی با استفاده از آینه‌های مقعر در شهر اصفهان ساخته شود. این نیروگاه قرار است نور خورشید را با استفاده از آینه مقعر روی یك نقطه متمرکز نموده و باتبخیر آب در دیگهای بخار، از بخار حاصل برای به حرکت درآوردن ژنراتورهای برق استفاده نماید.

فصل چهارم

نفت

اهمیت نفت

همه ما خانه‌هایمان را در زمستان با نفت سفید یا گاز طبیعی گرم می کنیم و با اتومبیل، قطار، هواپیما و کشتی که سوخت همه آنها بنزین یا گازوئیل است به مسافرت‌های دور و نزدیك می‌رویم. هرگاه مریض می‌شویم در درمان آن از داروهای شیمیایی استفاده می کنیم. برای افزایش محصولات کشاورزی با سموم شیمیایی حشرات و آفات گیاهان را نابود می کنیم و با کودهای شیمیایی محصولات کشاورزی بهتر و بیشتری به دست می آوریم. شوینده‌ها را در پاکی و پاکیزگی محیط زندگی و بهداشت فردی مورد استفاده قرار می دهیم و جهت خوشبو کردن خودمان از عطرهای شیمیایی استفاده می کنیم. از رنگهای شیمیایی در رنگ آمیزی اشیاء، وسایل منزل و تابلوهای زیبا سود می‌بریم. جهت ساختن تمام یا قسمتی از وسایل نقلیه، وسایل خانگی، اسباب بازیها، لوازم‌التحریر، ماشینهای صنعتی و کشاورزی،

ابزار کار و لوازم پزشکی از لاستیک‌ها و پلاستیک‌ها استفاده می کنیم. تمام این محصولات و صدها و هزاران محصول دیگر همگی به طور مستقیم یا غیر مستقیم از نفت خام یا گاز طبیعی ساخته شده‌اند. براستی فکر می کنید اگر نفت نبود زندگی ما اینك چگونه بود. اگر روزی نفت تمام شود چه خواهد شد. اتومبیلها، قطارها، هواپیماها و کشتی‌ها از حرکت بازمی‌ایستادند. پوشاك و لباس کمیاب می‌شد. لوازم خانگی نظیر تلویزیون، رادیو و جاروبرقی که قسمتهایی از آن از پلاستیك می‌باشد ساخته نمی‌شد. دارو برای درمان بیماریها نخواهیم داشت و آفات و حشرات موذی گیاهان تأمین کننده مواد غذایی را نابود خواهند کرد و ما گرسنه خواهیم ماند. از طرفی کود شیمیایی، مواد شوینده و محصولات نفتی دیگر وجود نخواهند داشت. یعنی وضعیت مردم دنیای بزرگ امروز ما همانند وضعیت آنها قبل از کشف نفت خواهد شد. در واقع ما مجبور هستیم مانند مردم ۱۵۰ سال پیش زندگی کنیم. آمار مرگ‌ومیر به علت گرسنگی و نبود دارو افزایش خواهد یافت در نتیجه جمعیت جهان بسیار کاهش می‌یابد. از این‌رو هر چه از اهمیت نفت و گاز بگوئیم کم گفته‌ایم از آنجا که کشور ما دارای منابع سرشار نفت و گاز است ما نسبت به اهمیت این مایع حیاتی و ارزشمند بی‌توجه شده و آن را بیهوده و نابجا مصرف می کنیم. اما ما باید بدانیم نفت از جمله منابع طبیعی تجدیدناپذیر است یعنی برای همیشه و به طور نامحدود نمی‌توان از آن استفاده کرد و روزی خواهد رسید که منابع نفتی تمام می‌شود و با مشکلات بزرگی روبرو خواهیم شد. پس باید بکوشیم از این ماده ارزشمند بجا و درست استفاده کنیم و قدر آن را بدانیم.

تاریخچه نفت

مردم جهان از چند هزار سال پیش نفت را می‌شناختند و از آن استفاده‌های محدودی می کردند. این ماده شگفتی مردمان آن دوران را برانگیخته بود. نفت به‌صورت طبیعی از لابلای سنگ‌ها بیرون می‌زد و یا در برخی از جاها به‌صورت

فواره از زمین بیرون می آمد. مردم برخی از خواص ابتدایی نفت را می‌شناختند و برای مصارف روزمره آنرا به کار می‌برند.

نفت را به انگلیسی Oil (اویل) یا petroleum (پترولیوم) می گویند که از دو واژه petrol به‌معنی سنگ و oleum به معنی روغن گرفته شده است و در کل به معنی «روغن سنگ» یا «روغن معدنی» می‌باشد. نفت به فرانسه petrol و به آلمانی Erdol گفته می‌شود در زبان اوستایی به نفت «نپتا» می گفتند که در حقیقت ریشه اولیه نفت بود، هرچند برخی معتقدند نفت از کلمه فارسی «ناب» به معنی ضد رطوبت گرفته شده است.

در گذشته‌های دور که نفت به طور طبیعی از دل زمین بیرون می آمد. مردم برای مصارف ابتدائی به طرق مختلف از آن استفاده می کردند. در آن زمانها استفاده از نفت خام سفت شده که به آن «Bitum» می گفتند بسیار مرسوم بوده. بیتوم عبارت بود از نفت خامی که مواد فرار آن تبخیر شده بود و شباهت به قیر داشت. از این ماده برای جلوگیری از نفوذ رطوبت در کشتی‌ها و ساختمانها استفاده می‌شد. در آثار گذشتگان چنین نوشته شده است که حضرت نوح کشتی خود را با بیتوم اندود کرد تا از نفوذ آب به آن جلوگیری کند. در ساختمانهایی که در بین‌النهرین (عراق امروزی) ساخته می‌شد از بیتوم به‌عنوان عایق رطوبتی استفاده می‌شده است. در زمان شاهپور دوم پادشاه ساسانی جنگجویان ایرانی در نبرد خود با رومیان تیرهای خود را به نوعی روغن و نفت آغشته می کردند و آنرا آتش زده و به سوی دشمن رها می کردند این تیرها به هر جا که می‌رسید آنجا را آتش می‌زد و می‌سوزاند.

همچنین در تاریخ آمده است که ایرانیان در جنگ با رومیان در قفقاز، کوزه‌های بسیاری را از نفت و گوگرد پر می کردند و آنها را آتش زده به سوی رومیها پرتاب می کردند. در بابل (عراق کنونی) مخلوطی از بیتوم و شن و ریگ و آجر پخته را برای روکش کردن جاده‌ها استفاده می کردند که در حقیقت همان آسفالت امروزی بود. در گذشته از نفت خام حتی به‌عنوان دارو نیز استفاده می‌شد. آشوریها

و رومیها از جمله اقوامی بودند که از نفت استفاده پزشکی می کردند. استفاده از نفت در مداوای امراض جلدی و عفونی مثل وبا، امراض کبدی، سل و بیماریهای روماتیسمی متداول بوده است. در قرن هفدهم حدود ۳۰۰ سال پیش در مناطقی از مازندران در شمال ایران مردم از نفت سیاه و سفید جهت معالجه سرماخوردگی استفاده می کردند.

گاهی برخی از چاههای طبیعی نفت فوران می کرد و بر اثر صاعقه یا عاملی دیگر آتش می گرفت که منظره‌ای بسیار شگفت‌آور و بدیع برای مردم آن زمانها به‌وجود می آورد. مارکوپولو جهانگرد ایتالیایی در شرح سفرهای خود به این چاههای نفت در حال سوختن اشاراتی کرده است. برخی اقوام این آتشها را مقدس می‌پنداشتند و برخی اقوام دیگر از آن در امور روزمره بهره می‌بردند.

کشف نفت

هر چند نفت از قدیم شناخته شده بود اما کشف نفت و استفاده از آن به شکل امروزی با حفر اولین چاه نفت در سال ۱۸۵۹ آغاز شد.

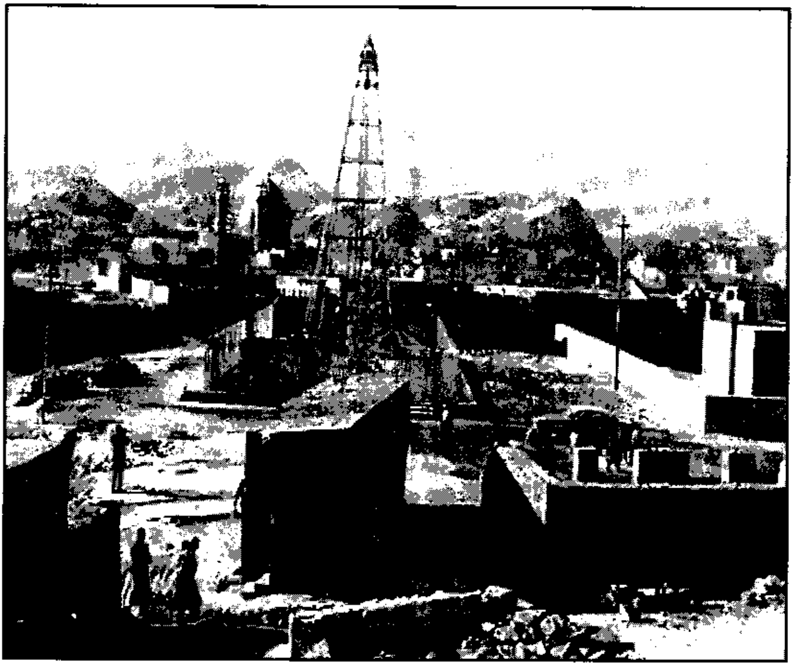
اولین حفاری برای به دست آوردن نفت از سال ۱۸۵۴ آغاز شد و بالاخره در تاریخ ۲۷ اوت ۱۸۵۹ میلادی در محل تیتوسویل ایالت پنسیلوانیای آمریکا اولین چاه نفت جهان به ثمر رسید و نفت از دهانه چاه فوران کرد. عمق این چاه ۲۳ متر بود. از آن پس از اطراف ایالت پنسیلوانیا و دیگر ایالات کشور آمریکا مردم برای پیدا کردن نفت و دستیابی به ثروت زیاد ناشی از آن به منطقه پنسیلوانیا سرازیر شدند و به حفر چاه پرداختند.

تاریخچه نفت در ایران

اولین چاه نفت ایران در منطقه مسجد سلیمان در استان خوزستان پس از ۷ سال تلاش در تاریخ پنجم خرداد ماه ۱۲۸۷ هجری شمسی مطابق با ۲۶ ماه مه

۱۹۰۸ میلادی در عمق ۳۶۰ متری به نفت قابل ملاحظه‌ای رسید و ایران به عنوان اولین کشور خاورمیانه که در آن نفت پیدا شده بود شناخته شد.

دولت انگلیس طبق قرارداد دارسی به استخراج نفت ایران پرداخت و شخصی به نام ویلیام ناکس دارسی از سوی دولت انگلیس مسئول استخراج نفت ایران گردید. دارسی از سرمایه‌داران معروف انگلیسی بود. او بر طبق قراردادی که با مظفرالدین شاه قاجار منعقد کرد توانست امتیاز بهره‌برداری از منابع نفتی قسمت عمده خاك ایران را برای مدت طولانی به‌دست آورد.

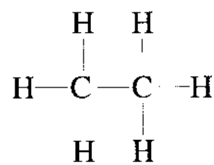


اولین چاه نفت ایران در مسجد سلیمان

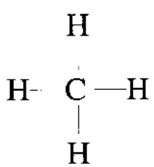
اولین پالایشگاه نفت ایران نیز به سال ۱۹۱۱ در آبادان به بهره‌برداری رسید که به مرور زمان گسترش یافت و به بزرگترین پالایشگاه دنیا تبدیل شد.

هیدرو کربنها

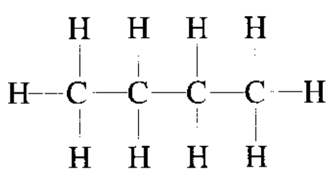
هیدروکربنها موادی هستند که از دو سازنده اولیه (عنصر) کربن با علامت اختصاری C و هیدروژن با علامت اختصاری H تشکیل شده‌اند. نفت و گاز طبیعی از انواع هیدروکربنهای مختلف تشکیل شده است، هر هیدروکربن از تعداد خاصی کربن و تعداد خاصی هیدروژن تشکیل شده و تفاوت خواص هیدروکربنهای مختلف با یکدیگر به دلیل همین تفاوت تعداد کربن و هیدروژنها است. مثلاً گاز متان که ساده‌ترین هیدروکربن است دارای یك کربن و چهار هیدروژن است و اتان دارای دو کربن و شش هیدروژن و به‌همین ترتیب پروپان و بوتان به ترتیب سه و چهار کربن و به ترتیب هشت و ده هیدروژن دارند.



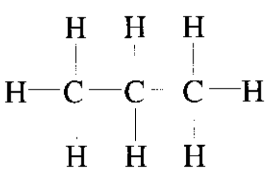
اتان



متان



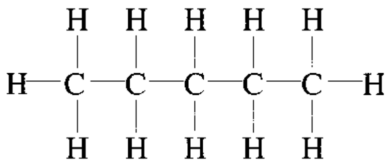
بوتان



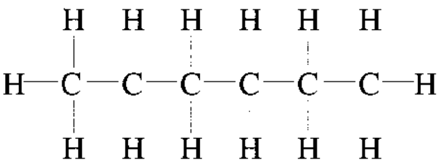
پروپان

نفت سفید، بنزین، گازوئیل، گاز مایع و سوختهای نفتی دیگر همگی از ذرات (مولکولها) هیدروکربن تشکیل شده‌اند. مثلاً بنزین مخلوطی از چند نوع هیدروکربن است. بعبارت بهتر بنزین از ذرات بسیار ریز هیدروکربنهای مختلف تشکیل شده است. تعداد کربن هر یك از این هیدروکربنها بین ۵ تا ۱۰ عدد است.

یعنی ممکن است در بنزین یك ذره (مولکول) هیدروکربن وجود داشته باشد که دارای ۵ کربن و هیدروکربن‌های دیگری با ۶ و یا ۷ و . . . یا ۱۰ کربن وجود داشته باشند. «پنتان» و «هگزان» از جمله هیدروکربنهایی هستند که ممکن است در بنزین موجود باشند.



پنتان



هگزان

نفت سفید نیز از ذرات بسیار ریز چند نوع هیدروکربن که تعداد کربنهای آنها بین ۹ تا ۱۶ عدد است تشکیل شده است. یعنی ممکن است در نفت سفید هیدروکربنی با ۹ عدد کربن و هیدروکربنی دیگر با ۱۰ و یا ۱۱ و . . . و یا ۱۶ کربن وجود داشته باشد.

نفت خام چیست؟

نفت خام مایعی غلیظ و سیاه رنگ است که از تعداد زیادی مواد گوناگون تشکیل شده است. مواد تشکیل دهنده نفت تقریباً تماماً از دسته مواد هیدروکربنی هستند. اما مواد هیدروکربنی چنانکه گفته شد، به آن دسته از موادی اطلاق می‌شود که از دو ذره تشکیل دهنده (عنصر) هیدروژن و کربن تشکیل شده باشند، اما عناصر دیگری چون گوگرد، نیتروژن و اکسیژن ممکن است به مقدار کم در ساختمان برخی از مواد تشکیل دهنده نفت وجود داشته باشند. نفت خام به صورت طبیعی

در منابع زیرزمینی وجود دارد و آنرا از اعماق زمین استخراج می کنند. نفت خام مستقیماً کاربردی ندارد و به همین دلیل آن را پس از پالایش مورد استفاده قرار می‌دهند. عمل پالایش نفت خام در پالایشگاه انجام می‌شود و از آن محصولات مختلفی چون بنزین، نفت سفید، گاز مایع، گازوئیل، نفت کوره (نفت سیاه)، قیر و غیره به‌دست می آورند.

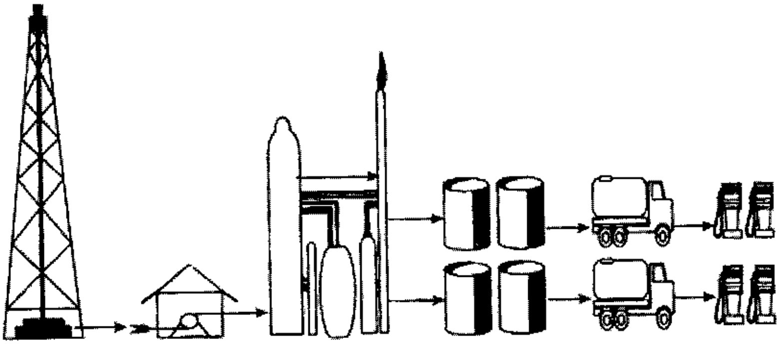
نفت چگونه تشکیل می‌شود؟

دانشمندان در مورد چگونگی تشکیل نفت نظرات مختلفی ابراز می‌دارند اما اکثر آنها بر این عقیده‌اند که نفت از بقایای حیوانات، گیاهان و موجودات ریزی به‌نام «پلانکتون» تشکیل شده که هزاران سال پیش می‌زیسته‌اند و پس از مرگ اجساد آنها در لابلای سنگهای رسوبی کف دریا مدفون شده و بر اثر حرارت و فشار ناشی از لایه‌های رسوبی زمین طی مدت بسیار طولانی تبدیل به نفت یا گاز شده‌اند. از آنجا که گیاهان و جانوران انرژی خود را از انرژی نور خورشید به انحاء مختلف کسب می کنند می توان منشأ سوخت‌های فسیلی را انرژی نورانی خورشید دانست، خود انرژی خورشیدی نیز حاصل همجوشی اتمی یا انرژی اتمی است بنابراین می توان منشأ اصلی سوخت‌های فسیلی را انرژی اتمی دانست.

نفت چگونه به دست ما می‌رسد؟

نفت خام و محصولات مشتق شده از آن از زمانی که استخراج می‌شود تا زمانی که به محصولات مختلف تبدیل شده و به دست ما می‌رسد مراحل متعددی را پشت سر می گذارد. مثلاً بنزین که در اتومبیل به عنوان سوخت مصرف می‌شود مراحل زیر را تا رسیدن به مصرف کننده طی می کند:

ابتدا باید منبع نفتی در اعماق زمین را شناسایی یا بعبارتی منبع نفتی را اکتشاف کرد و مقدار نفت موجود در منبع را تخمین زد، پس از آن در صورتی که استخراج این



مراحل استخراج، پالایش و مصرف نفت

منبع نفتی به صرفه اقتصادی باشد، عملیات حفاری انجام می‌گیرد یعنی با سوراخ کردن زمین و حفر چاه به منبع نفتی در اعماق زمین دست می‌یابند. وقتی چاه حفر شد و نفت از چاه استخراج شد بایستی آنرا به محلی دیگر انتقال داد تا پالایش (تصفیه) شود. انتقال نفت خام برای پالایش در پالایشگاه یا به وسیله لوله انجام می‌شود یا آنکه ابتدا آنرا با لوله به کنار دریا منتقل و در کشتی‌های مخصوص بارگیری نموده و از کشوری به کشور دیگر جهت پالایش و استفاده انتقال می‌دهند. در پالایشگاه، نفت خام به مواد مختلفی تبدیل می‌شود که یکی از آنها بنزین است. بنزین را در مخازن بزرگی ذخیره نموده و سپس آنرا در کامیونهای نفتکش (تانکر) بارگیری کرده و به شهرهای دور و نزدیك انتقال می‌دهند یا به خارج کشور صادر می‌کنند.

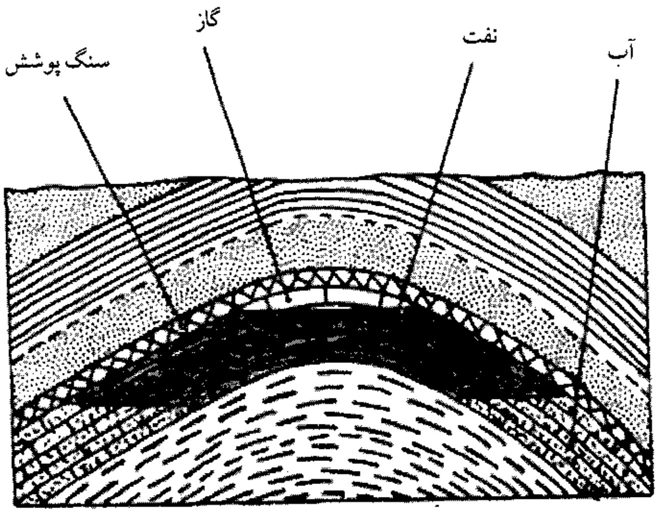
کامیونهای نفتکش (تانکر) بنزین را تا جایگاههای پخش فرآورده‌های نفتی یا پمپ بنزینها حمل نموده و آنرا در مخازن بزرگ آنجا تخلیه می‌نمایند. دستگاههای پمپ بنزین به مرور زمان بنزین را به داخل باك اتومبیل‌ها انتقال می‌دهد. هر یك از محصولات نفتی یك سری مراحل به این صورت را پشت سر می‌گذارند تا به دست مصرف کنندگان در شهرها و روستاها برسند. اینك برای آشنایی بیشتر هر یك از این مراحل را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

اکتشاف نفت

به نقاطی در پوسته داخلی زمین که در آنها قطرات ریز نفت به هم پیوسته و یك توده عظیم نفتی را به‌وجود می آورند لایه نفتی یا مخزن نفتی می گویند و مکانی در سطح زمین که در اعماق آن نفت موجود باشد میدان نفتی یا منطقه نفت‌خیز می گویند.

هر لایه یا مخزن نفت معمولاً مابین یك لایه گاز در بالا و یك لایه آب شور در پایین قرار دارد زیرا گاز سبکتر از نفت است و بالا می‌ایستد و آب شور سنگین‌تر از نفت و پایین آن می‌ایستد.

به منظور اکتشاف نفت نیاز به یك گروه از متخصصان زبده و کارآزموده است. این گروه مرکب است از زمین‌شناس، لرزه نگار، سنگ‌شناس، مهندس حفاری و غیره. این گروه موظف است که در یك محدوده جغرافیایی تعیین کند که آیا نفت وجود دارد یا خیر و اگر وجود دارد به صورت تقریبی مقدار آن چقدر است.



برش عمودی زمین که در آن مخزن نفتی در میان لایه‌های سنگ و خاك مشخص است.

این گروه برای رسیدن به این اهداف از روشهای گوناگونی استفاده می کنند. برخی از این روشها بسیار قدیمی و برخی دیگر بسیار پیشرفته می‌باشد. از جمله این روشها می توان به عکسبرداری هوائی، نقشه‌برداری لایه‌های زمین و مطالعه آن، زمین‌شناسی، سنگ‌شناسی، بررسی خواص مغناطیسی زمین، تهیه نقشه‌های لایه‌های زمین، ثقل سنجی، لرزه‌نگاری، ژئوشیمی و دیرینه‌شناسی اشاره کرد. البته دو روش متداول در اکتشاف نفت که بیش از همه مورد استفاده قرار می گیرد یکی لرزه‌نگاری و دیگری سنگ‌شناسی است که اینك هر یك را اجمالاً توضیح می‌دهیم.

لرزه‌نگاری

در این روش ابتدا محدوده‌ای از زمین را در فاصله‌های مشخص سوراخ نموده و داخل سوراخها را با مواد منفجره که غالباً دینامیت است پر می کنند. سپس دینامیتها را به فتیله انفجاری متصل نموده و از نقطه‌ای دور با آتش زدن فتیله اقدام به انفجار دینامیتها می کنند. با انفجار دینامیت لرزه‌ای ایجاد می‌شود که مانند امواجی به درون لایه‌های زمین نفوذ می کند و هنگامی که این موجها به یك لایه نفتی برخورد می کند قسمتی از آن توسط لایه نفتی جذب و قسمتی به سطح زمین منعکس می‌شود. آثار این جذب و یا انعکاس امواج به‌وسیله دستگاهی بنام لرزه‌نگار که روی زمین قرار دارد روی یك کاغذ بلند به نام کاغذ ثبات ثبت می‌شود. می توان ایجاد موج یا همان لرزه‌های ناشی از انفجار دینامیت را بدین صورت تشبیه کرد که هر گاه با دستانمان روی سطح آب یك حوض که کاملاً ساکن است ضربه‌ای وارد کنیم موجهایی به شکل چندین دایره تو در تو در اطراف محل ضربه به‌وجود می آید این دایره‌ها دارای یك قسمت برآمدگی و یك قسمت گود می‌باشند. حال اگر در مقابل این امواج یك مانع قرار گیرد، موجها در برخورد به آن یا جذب شده و از بین می‌رود یا آنکه توسط آن انعکاس می‌یابد و به سمت محل ضربه یا همان مرکز ایجاد



عملیات لرزه‌نگاری توسط انفجار دینامیت

موج بازگشت می کند. این تغییرات در وضعیت موج می تواند اطلاعاتی از نوع، شکل و چگونگی مانع به ما بدهد. مثلاً اگر در سطح ساکن آب قطعه‌ای چوب شناور یا آنکه یك لوله آبنما باشد ممکن است دو نوع مختلف انعکاس و جذب موج

وجود داشته باشد. دقیقاً حالت یك لایه عظیم نفتی در اعماق زمین مشابه یك قطعه چوب شناور در حوض است چنانکه هر گاه ما موجهایی در سطح زمین ایجاد کنیم و موج به اعماق زمین رفته و با لایه نفتی برخورد کند از روی چگونگی جذب یا انعکاس امواج توسط لایه نفتی می توانیم به وجود آن در اعماق زمین پی ببریم. متخصصان مجرب با تفسیر دقیق نتایج حاصل از لرزه‌نگاری که روی کاغذ ثبات ثبت شده به وجود نفت و اندازه و شکل تقریبی لایه نفتی پی می برند.

سنگ‌شناسی

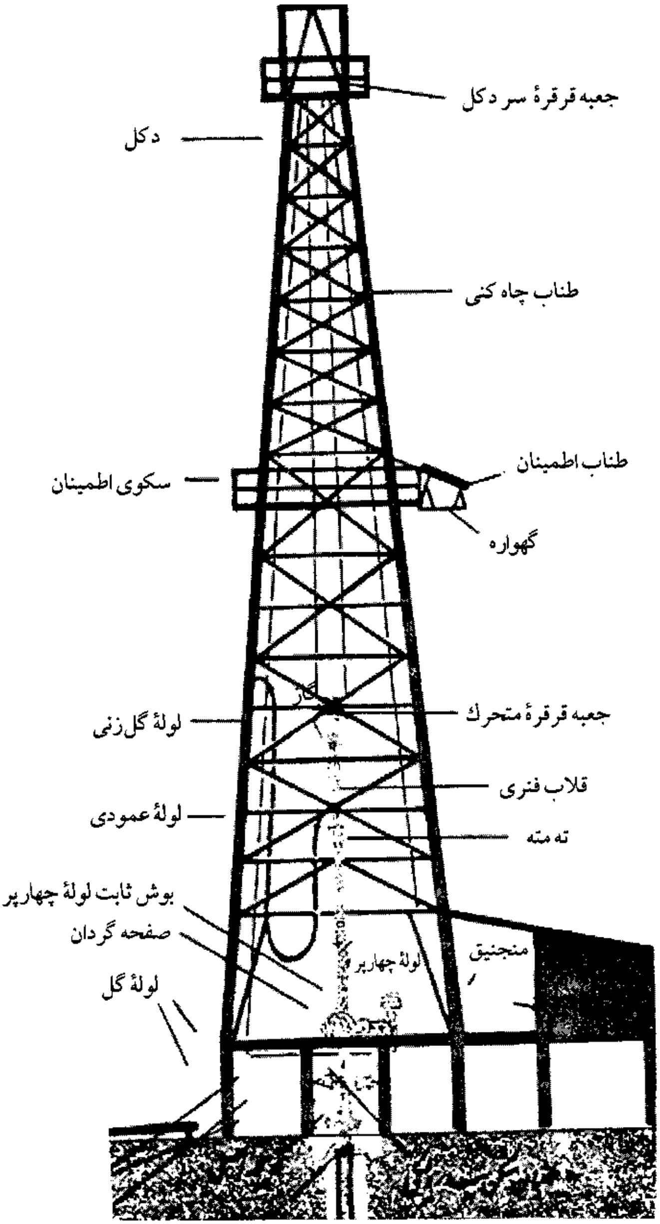
در این روش سنگهای نمونه گیری شده از نقاط مختلف محدوده‌ای از زمین که عمل اکتشاف در آن انجام می‌شود یکی یکی مورد بررسی و مقایسه قرار می گیرد و نوع آن تعیین می‌شود چنانکه می‌دانیم نفت در زیر سنگ‌های رسوبی وجود دارد بنابراین سنگ‌شناسان از روی نوع، جنس و ترکیبات سنگ، عمر سنگ و اطلاعات دیگر می توانند به وجود نفت در عمق زمین پی ببرند.

حفاری چاه نفت

حفاری عبارت است از حفر چاه و لوله گذاری درون چاه نفت به منظور استخراج نفت از آن.

پس از آنکه مسلم شد در نقطه‌ای از زمین احتمال وجود نفت خیلی زیاد است آنگاه لازم است مقدار نفت ذخیره شده و بزرگی این میدان نفتی مشخص شود و ارزش مالی آن محاسبه گردد. هر گاه کارشناسان اقتصادی با محاسبه ارزش میدان نفتی به این نتیجه برسند که بهره‌برداری از آن به صرفه اقتصادی است یا بعبارتی مقدار قابل توجهی نفت در آن نقطه وجود دارد که حداقل چند سال بتوان از آن نفت استخراج کرد آنگاه حفاری چاه برای استخراج نفت خام آغاز می‌شود.

برای این منظور با مطالعه دقیق، بهترین نقطه برای حفر چاه انتخاب می‌شود



قسمتهای مختلف یك دکل حفاری



دکل حفاری چاه نفت

فوران نفت خام از یك دکل نفت پس از چندین ماه تلاش کارگران

و در آن نقطه یك دکل حفاری نصب می‌شود. دکل حفاری عبارت است از یك دکل بزرگ از جنس فولاد به ارتفاع حدود ۴۰ متر که ماشین‌های لازم برای حفر چاه از جمله یك ماشین الکتریکی (آرمیچر) بسیار قوی و مته حفاری روی آن نصب می‌شود.

ماشین الکتریکی به وسیله برق به حرکت در آمده و یك مته فولادی بسیار سخت را به حرکت درمی آورد این مته به مرور زمان زمین را سوراخ نموده و به سمت اعماق زمین به‌پیش می‌رود. عمل ماشین الکتریکی و مته مانند کار دریلهای الکتریکی دستی است که با آن دیوار یا جسم سختی را سوراخ می کنیم. هرچه مته حفاری در عمق زمین پایین‌تر می‌رود ارتباط آن به وسیلهٔ لوله‌هایی خاص با موتور الکتریکی برقرار می‌شود ممکن است چندین لوله به هم پیوند شده تا ارتباط مته را با ماشین الکتریکی برقرار کنند. با چرخش ماشین الکتریکی مته در نوك اولین لوله در اعماق زمین سنگ‌ها را خرد نموده و سنگ ریزه‌ها را کنار می‌زند. این سنگ ریزه‌ها به‌وسیله «گل حفاری» از اطراف جداره خارجی لوله به سطح زمین انتقال می‌یابد.

گل حفاری عبارت است از مایع غلیظ دوغابی متشکل از آب و گل مخصوص و برخی از مواد شیمیایی دیگر از جمله سیمان حفاری که به منظور خنك کردن سر مته حفاری و خارج نمودن سنگ ریزه و خاك حاصل از سوراخ کردن زمین با فشار بسیار زیاد به درون چاه نفت تزریق می‌شود. گل حفاری همراه سنگ ریزه‌ها از ما بین لوله حفاری و دیواره چاه به سمت بالا حرکت کرده و به سر چاه می‌رسد و در حین بالا آمدن با فشار آوردن به دیواره چاه از ریزش آن جلوگیری می کند.

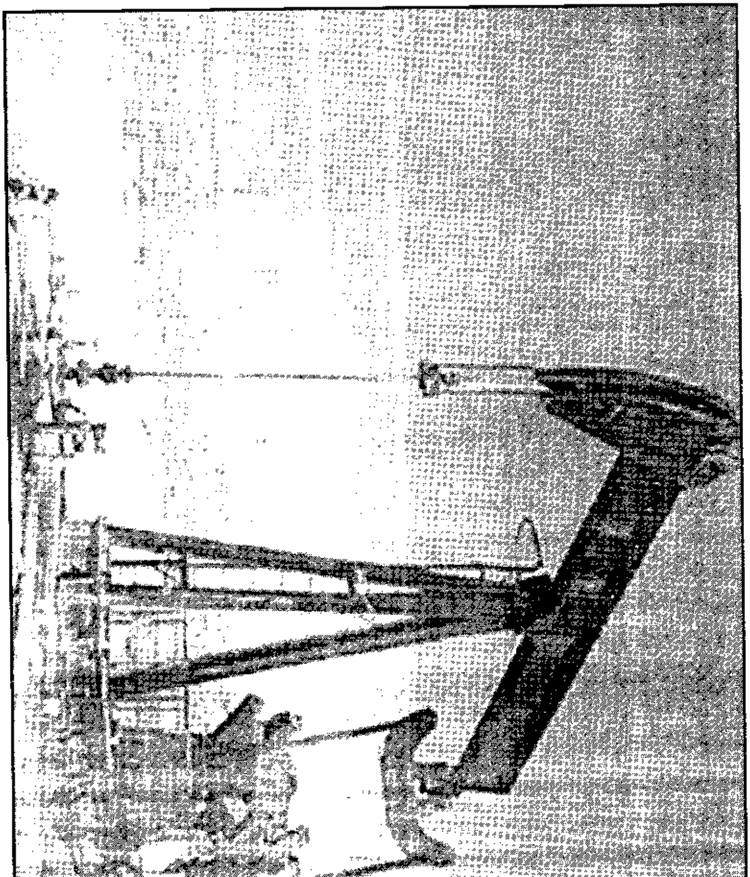
پس از ماهها و بلکه سالها تلاش وقتی مته حفاری به لایه نفتی نزدیك می‌شود آثار نفت در گل حفاری و سنگ ریزه‌ها مشاهده می‌شود در این زمان آخرین لوله که در سر چاه قرار دارد را به یك شیر فشار شکن متصل می کنند. کار شیر فشارشکن

آن است که هر گاه مته حفاری به لایه نفتی رسید و نفت توسط فشار گاز همراه آن فوران کرد، این فوران نفت توسط شیر فشارشکن مهار شود و از هدر رفتن نفت جلوگیری شود.

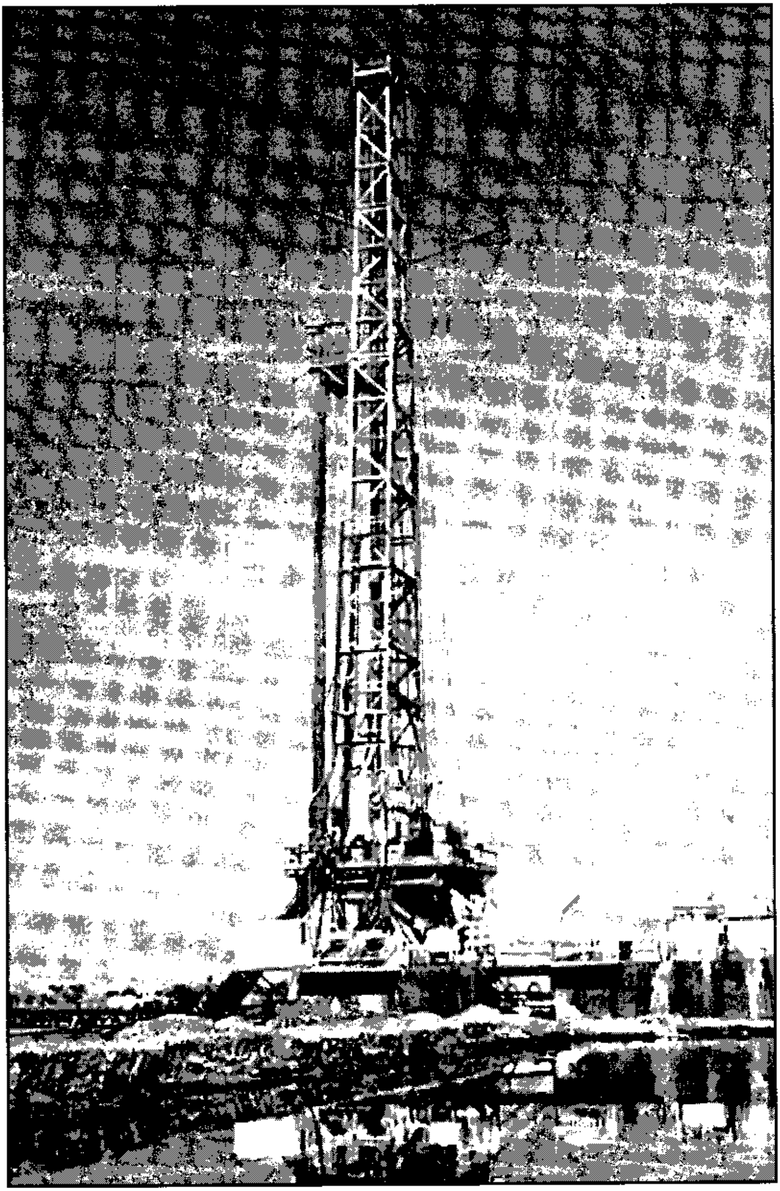
لازم به یادآوری است که در اغلب چاهها، نفت به واسطه فشار گازی که در آن حل شده است یا گازی که در اطراف لایه نفت قرار دارد پس از حفر چاه بسرعت فوران می کند. گاز درون یك مخزن نفتی معمولاً به مقداری است که بتواند برای چند سال نفت را از چاه خارج سازد اما پس از تمام شدن آن لازم است برای بالا آوردن نفت از چاه از تلمبه‌های بزرگ استفاده کرد. تلمبه‌های چاه نفت همانند تلمبه‌های قدیمی که برای بالا آوردن آب از چاه مورد استفاده قرار می گرفت عمل می کنند اما نسبت به آنها بسیار بزرگتر هستند.

اکنون روش دیگری برای خارج کردن نفت از چاه ابداع شده و آن این است که گازهای اضافی چاههای نفت دیگر را با فشار زیاد به درون چاه مورد نظر تزریق می کنند و نفت تحت تأثیر فشار گاز از عمق چاه به سمت بالا حرکت نموده و از آن خارج می‌شود. عمق چاههای نفت بستگی به محل حفر آن دارد و ممکن است از چند ده متر تا چند کیلومتر باشد اکنون چاههایی با حداکثر عمق ۸۰۰۰ متر نیز حفر شده است. معمولاً زمان حفر یك چاه بستگی به محل حفر آن، عمق چاه، نوع سنگ‌های لایه‌های زمین و سختی آنها و عوامل دیگر دارد و ممکن است بین یك تا چند سال به طول انجامد.

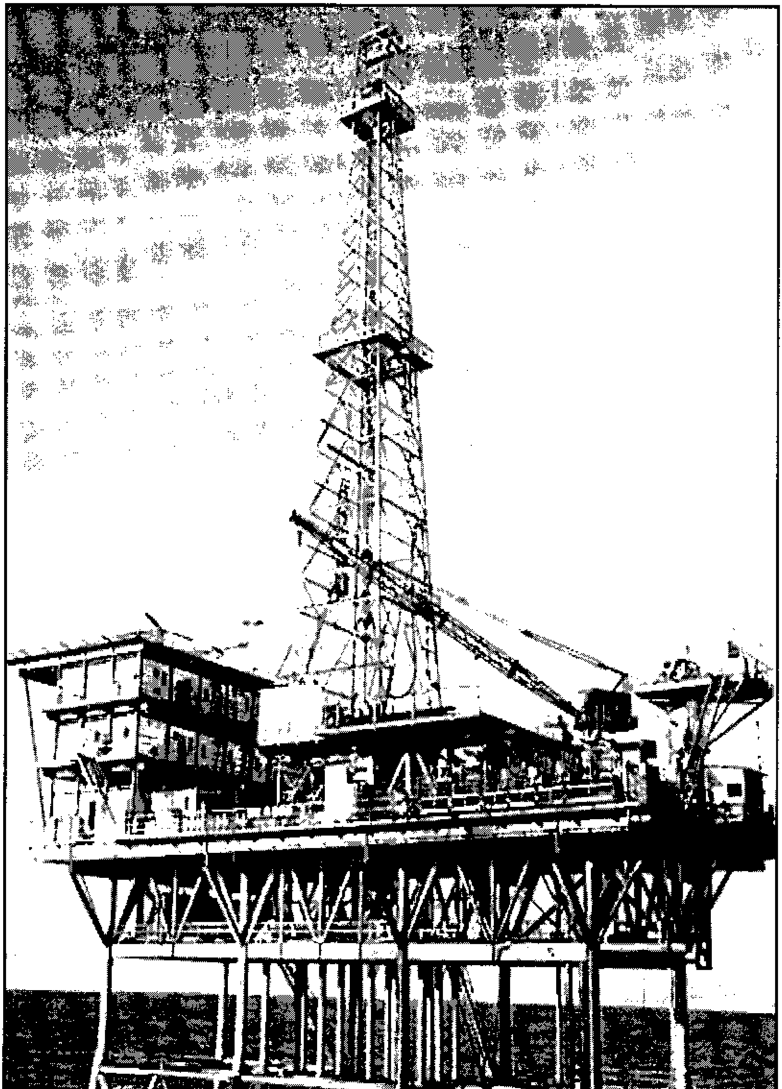
بسیاری از میدانهای نفتی در اعماق دریا و اقیانوسها وجود دارند. مثلاً قسمت عمده‌ای از نفت کشورمان از میدانهای نفتی واقع در اعماق آبهای خلیج فارس استخراج می‌شود. برای استخراج نفت از اعماق دریا نیاز به تجهیزات پیشرفته و گران‌قیمت می‌باشد. به منظور استخراج نفت از اعماق دریا از سکوهای نفتی شناور و ثابت و دکلهای پیشرفته‌ای که به همین منظور ساخته می‌شوند استفاده می کنند. اکنون امکان حفاری در نقاطی از دریا که عمق آب در آنجا حدود ۲۰۰ متر



یکی از تجهیزات حفاری چاه نفت



یك دكل حفاری نفت در خشكی



نفت خام توسط سکوهای دریایی از اعماق بستر دریا استخراج می‌شود.

می‌باشد فراهم شده است. نفت استخراج شده در سکوهای نفتی به‌وسیله لوله‌هایی از کف دریا به خشکی یا به جزیره‌های اطراف انتقال می‌یابد و پس از انجام مراحل تصفیه اولیه به‌عنوان نفت خام با کشتی یا به‌وسیله خطوط لوله به نقاط دیگر جهت پالایش فرستاده می‌شود.

تصفیه مقدماتی نفت خام

منظور از تصفیه مقدماتی نفت خام انجام عملیات و مراحلی است که هدف آن آماده‌سازی نفت خام برای پالایش در پالایشگاه می‌باشد. پس از استخراج نفت خام به‌علت آنکه مقداری گاز و آب نمك در آن وجود دارد نمی‌توان آنرا براحتی انتقال داد و لازم است یك تصفیه مقدماتی روی آن انجام گیرد. تصفیه مقدماتی نفت‌خام به‌طور عمده شامل دو عمل مهم گاززدایی و نمك‌زدایی می‌باشد و ممکن است در سرچاه یا در پالایشگاه انجام شود.

گاز حل شده در نفت پس از جداسازی می‌تواند برای تزریق به چاههای دیگر که دچار افت فشار هستند و نفت آنها بالا نمی‌آید به‌کار رود یا آنکه پس از تصفیه آنرا به کارخانجات پتروشیمی و یا شهرهای بزرگ برای مصرف فرستاد. البته در کشور ما تا قبل از این گازهای اضافی حاصل از چاههای نفت را می‌سوزاندند و استفاده‌ای از آن نمی‌کردند اما اکنون با احداث کارخانه‌های پتروشیمی و انتقال گاز به شهرها برای مصرف تا حدود زیادی از به هدر رفتن این گازها جلوگیری می‌شود.

چنانکه گفتیم بجز گاز مقدار زیادی آب شور همراه نفت خام در یك مخزن نفتی وجود دارد. معمولاً همراه نفت خام استخراج شده مقداری آب نمك یا نمك وجود دارد. برای آنکه این مقدار نمك یا محلول آب نمك را از نفت جدا کنند نفت‌خام را قبل از پالایش نمك‌زدائی می‌کنند. از آنجاکه نمك به‌راحتی در آب حل می‌شود ولی در نفت حل نمی‌شود برای نمك‌زدایی، نفت خام را با مقدار زیادی آب مخلوط کرده و به هم می‌زنند در این حالت نمك موجود در نفت در آب حل شده و از

نفت جدا می گردد. سپس این مخلوط را در مخازن بزرگ به حالت سکون درمی آورند در نتیجه آب شور که سنگین تر از نفت است در قسمت پایین مخزن و نفت خام در بالای مخزن قرار می گیرد و می توان نفت خام بدون نمك را از بالای مخزن خارج نمود.

نفت خام گاززدایی و نمك‌زدایی شده تقریباً آماده برای انجام عملیات پالایش می‌باشد.

پالایش نفت

نفت خام مرکب است از چندین ماده با خواص و ویژگیهای متفاوت که در یك چیز با هم اشتراك دارند آن هم اینکه همگی آنها هیدرو کربن هستند و از دو ذره تشکیل دهنده اولیه (عنصر) کربن و هیدروژن تشکیل شده‌اند مثلاً بنزین و گازوئیل و نفت سفید همگی از مواد هیدرو کربنی تشکیل شده‌اند.

نکته جالب آنکه هر یك از این نوع مواد خود شامل چند ماده هیدرو کربنی مختلف هستند که با نسبتهای مختلف در آن وجود دارند. مثلاً ممکن است بنزین از چند هیدرو کربن مختلف تشکیل شده باشد و نفت سفید از چند هیدرو کربن دیگر تشکیل شده باشد.

بنزین، نفت سفید و گازوئیل به دلیل تفاوت در خواص، هر یك برای کاری خاص مورد استفاده قرار می گیرند. مثلاً بنزین فرّار و قابلیت اشتعال سریع دارد و به‌عنوان سوخت اتومبیل به کار می‌رود، نفت سفید فراریت و قابلیت اشتعال کمتر از بنزین دارد و برای گرم کردن منازل و استفاده در چراغهای نفتی مناسب است و گازوئیل فراریت و قابلیت اشتعال بسیار کمتر اما ارزش حرارتی بالایی دارد و به همین دلیل به‌عنوان سوخت موتورهای سنگین نظیر موتورهای کامیون، اتوبوس، لکوموتیو، کشتی، دیگهای بخار، نیروگاههای برق و زیردریایی‌ها مورد استفاده قرار می گیرد.

نفت خام به تنهایی تقریباً هیچ کاربردی ندارد و نمی توان مستقیماً از آن برای کارهای روزمره استفاده نمود به همین دلیل لازم است نفت خام را به موادی که مورد نیاز هستند و با سهولت بیشتری می توان از آنها استفاده نمود تبدیل کرد. عمل پالایش نفت نیز به همین منظور انجام می گیرد. پالایش نفت عبارت است از مجموع اعمالی که به وسیله آنها از نفت خام مواد گوناگون و پر ارزشی چون بنزین، نفت سفید، گازوئیل، نفت کوره، روغن موتور، قیر، پارافین، گاز مایع و غیره به دست می آید.

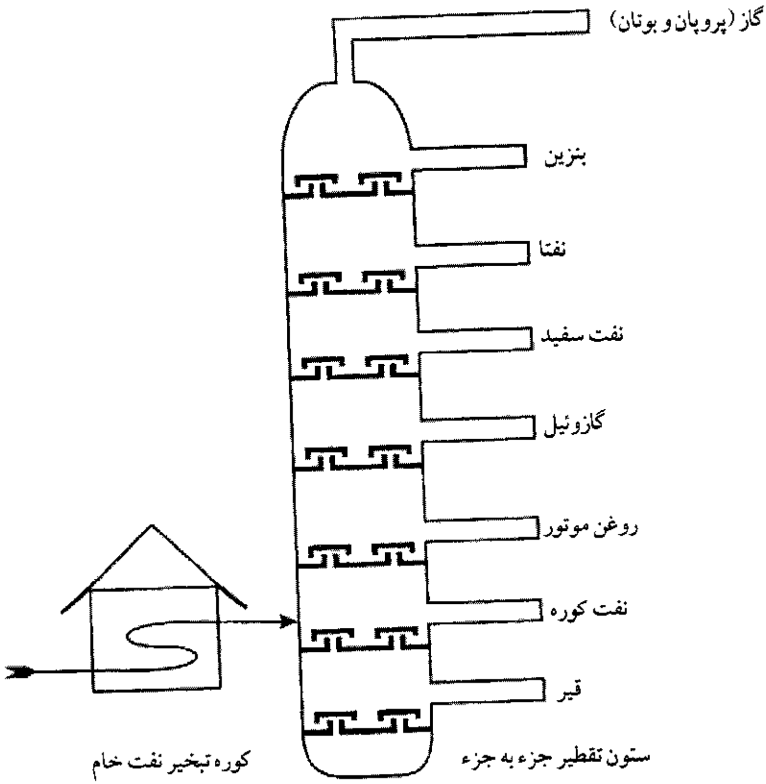
عمل پالایش و همچنین تصفیه نفت خام در محلی به نام پالایشگاه انجام می گیرد سه عمل اساسی که در یك پالایشگاه انجام می گیرد، عبارت است از: ۱ـ جداسازی مواد، ۲ـ تبدیل به فرآورده‌ها، ۳ـ تصفیه فرآورده‌ها.

۱ـ جداسازی مواد

نفت خام از هیدروکربنهای مختلف تشکیل شده است برای آنکه این هیدروکربنها را نه به طور کامل بلکه تا حد مطلوب، و مورد نیاز از هم جدا کنیم می توان از چند روش استفاده کرد. مهمترین روش برای جداسازی فرآورده‌های موجود در نفت خام روش «تقطیر جزء به جزء» یا به اختصار «تقطیر» است در این روش ابتدا نفت خام را در کوره‌های مخصوص تا ۳۵۰ درجه سانتیگراد حرارت داده و تبخیر می کنند. آنگاه بخارات حاصل را در دستگاهی به نام برج تقطیر وارد می کنند. برج تقطیر عبارت است از یك لوله عمومی با ارتفاع ۵ تا ۱۰ متر و به قطر ۱ تا ۲ متر که دارای طبقات مختلف می‌باشد. این طبقات مانند سینی‌های گرد و سوراخ‌دار می‌باشد. ممکن است هر برج تقطیر شامل ۵ تا ۱۰ عدد سینی باشد. هر یك از محصولات و مشتقات نفتی در دمای خاصی به مایع تبدیل می‌شود، از اینرو چون پایین برج به دلیل ورود بخارات گرم نفت خام از این نقطه گرمتر و بالای برج نسبتاً سردتر می‌باشد و وسط برج نیز دمایی مابین دمای بالا و پایین برج دارد، می توان نتیجه گرفت که در هر طبقه برج یك فرآورده نفتی به مایع تبدیل خواهد شد

و روی سینی‌ها جمع آوری شده و می توان توسط لوله هر یك را جداگانه از برج خارج نمود.

در پایین برج به دلیل دمای بالاتر، مخلوطی از هیدروکربنهای سنگین (غیرفرار) و در بالای برج بدلیل دمای پایین تر مخلوطی از هیدروکربنهای سبك (فرار) روی سینی‌ها جمع آوری و از برج خارج می‌شود و از وسط برج نیز مخلوطی از هیدروکربنهای سبك و سنگین بسته به اینکه به بالای برج یا به پایین برج نزدیك باشد در سینی‌ها جمع آوری و خارج خواهد شد.



نمای ساده یك برج تقطیر

در برج تقطیر، نفت خام به چند نوع ماده مفید و پر ارزش تبدیل می‌شود.

در عمل از پایین برج نفت خام از یك سو وارد شده و از بالای برج از سوی دیگر مخلوطی از گازهای سبك از جمله متان، اتان، پروپان و بوتان خارج می‌شود و از طبقه پایین‌تر از بالای برج، بنزین که مخلوط چند هیدروکربن نسبتاً سبك است و در طبقه پایین‌تر از آن نفت سفید و به همین ترتیب از طبقات پایین‌تر گازوئیل، روغن موتور، نفت کوره (مازوت) و از پایین‌ترین قسمت برج قیر که مجموع هیدروکربنهای بسیار سنگین و غیر فرار است خارج می‌شود. در واقع ما نفت‌خام را به چند جزء تبدیل کرده‌ایم و به‌همین دلیل به این نوع تقطیر «جزء به جزء» می گویند.

بخش عمده گازهایی که از بالای برج خارج می‌شود گاز پروپان و بوتان است. این گازها را تحت فشار زیاد مایع نموده و در کپسولهای گاز ذخیره و از آن به عنوان سوخت منازل استفاده می کنند. بنزین به‌عنوان سوخت اتومبیل و مخلوط بنزین و نفت سفید که به آن نفتا نیز می گویند به‌عنوان سوخت جت مورد استفاده قرار می گیرد، گازوئیل در تمام موتورهای دیزلی (سنگین) اعم از موتور کامیونها، لکوموتیوها، کشتی‌ها، موتوربرقهای صنعتی و غیره کاربرد دارد، نفت کوره نیز برای استفاده در تنورهای نانوایی، مشعل حمامها، کوره‌های کارخانه‌ها از جمله کارخانه‌های کاشی‌سازی، آجرپزی و غیره کاربرد دارد. همچنین قیر برای عایق کاری پشت بامها و ساختن انواع عایقهای رطوبتی کاربرد دارد.

۲ـ تبدیل به فرآورده‌ها

در برج تقطیر هر یك از فرآورده‌ها به یك میزان مشخص تولید می‌شود. از آنجاکه برخی از فرآورده‌های نفتی مثل بنزین و نفت سفید، بسیار پر مصرف و پرارزش هستند و برخی دیگر از فرآورده‌ها مثل نفت کوره و قیر بسیار کم مصرف و کم ارزش هستند لازم است فرآورده‌های کم مصرف‌تر و کم ارزش به فرآورده‌های پر مصرف و پر ارزش تبدیل شود تا از یك طرف نیاز بازار تأمین گردد و از طرفی سود بیشتری به دست آید. در همه پالایشگاهها معمولاً عمل تبدیل

فرآورده‌های کم مصرف به پرمصرف انجام می گیرد. غالباً فرآورده‌های سنگین (غیر فرار)، کم ارزش و کم مصرف‌تر هستند. مهمترین عمل تبدیل در صنعت نفت «کراکینگ» نام دارد و در دستگاهی به نام «برج کراکینگ» انجام می گیرد. در این دستگاه فرآورده‌های سنگین و کم مصرف تحت تأثیر حرارت و فشار به دو یا چند ماده سبك و پر مصرف تبدیل می‌شود. مثل تبدیل گازوئیل به نفت سفید و بنزین یا تبدیل نفت کوره به نفت سفید و بنزین. نوع دیگری از عمل تبدیل وجود دارد که بجز حرارت و فشار در انجام آن از مواد شیمیایی مختلف که به «کاتالیزور» معروف هستند کمك گرفته می‌شود. کار کاتالیزور سرعت بخشیدن به عمل تبدیل مواد هیدروکربنی به یکدیگر می‌باشد. مثلاً اگر تبدیل یك هیدروکربن سنگین به یك هیدروکربن سبك در دمای مشخص چند ساعت در حالت عادی طول بکشد، می توان با به‌کار بردن کاتالیزور در همان دما، سرعت تبدیل را بسیار افزایش داد به طوری که این عمل تبدیل ممکن است در کمتر از چند دقیقه و حتی در یك لحظه انجام گیرد. به‌عنوان نمونه در مجاورت کاتالیزور و حرارت می توان هیدروکربنهای سنگین را در کمتر از یك دقیقه به هیدروکربنهای سبك‌تر تبدیل نمود یا آنکه گازهای سبك غیر قابل استفاده را در یك لحظه ترکیب و بنزین درست کرد.

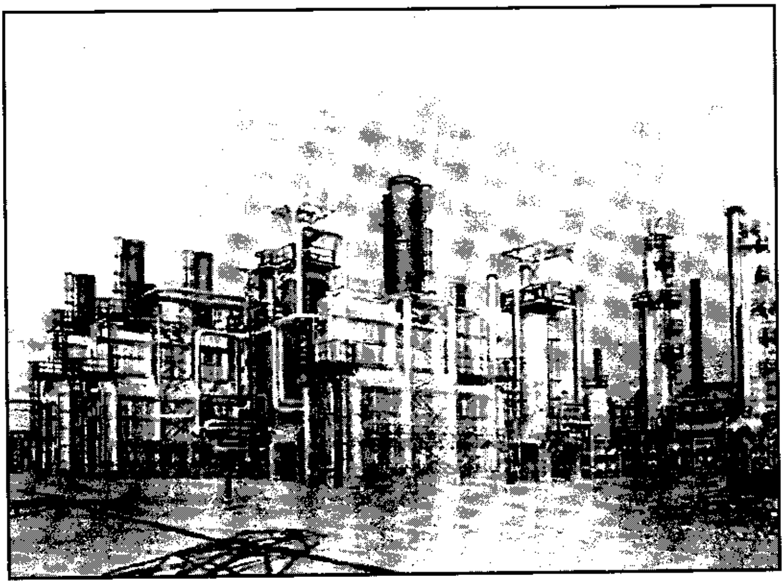
۳ـ تصفیه

فرآورده‌های نفتی مثل گازوئیل، بنزین و نفت سفید که از روش تقطیر جزء به جزء به دست می آیند، اغلب دارای ناخالصیهایی هستند که موجب کاهش مرغوبیت آنها می‌شود. در همه پالایشگاهها برای بهبود کیفیت این فرآورده‌ها غالباً آنها را از ناخالصیهای احتمالی جداسازی می نمایند که به این عمل تصفیه فرآورده‌های نفتی می گویند. نفت کشور ما غالباً دارای مقدار زیادی گوگرد در ساختمان خود می‌باشد. از آنجا که گوگرد باعث کم شدن کیفیت فرآورده می‌شود جزء ناخالصی‌ها به شمار می آید و لازم است آن را از فرآورده‌ها جدا نمود. از جمله

ناخالصی‌های دیگر در فرآورده‌های نفتی نیتروژن و اکسیژن می‌باشد. به منظور تصفیه فرآورده‌های نفتی طی عملیاتهای متفاوت گوگرد به صورت گاز سولفید هیدروژن H_2S و نیتروژن بصورت آمونیاك NH_3 و اکسیژن بصورت آب H_2O در آمده و از فرآورده‌های نفتی جداسازی می گردند.

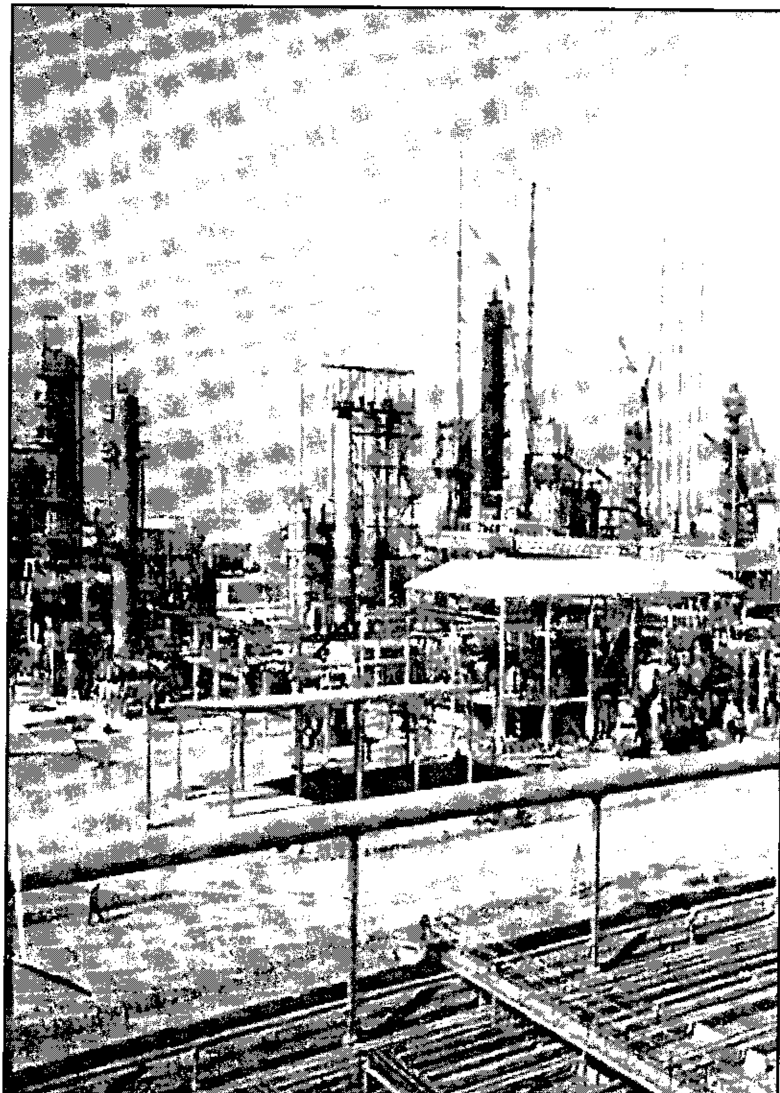
به طور خلاصه قسمت‌های مهم یك پالایشگاه عبارتند از تقطیر جزء به جزء، تقطیر در خلأ، کراکینگ، تبدیل کاتالیزوری، گوگردزدایی، تولید گاز مایع، تولید روغن موتور، قیرسازی، موم گیری (جداسازی هیدروکربنهای سنگین) و غیره.

پس از پالایش و تصفیه، فرآورده نفتی تولید شده را به مخازن بزرگی در اطراف پالایشگاه منتقل نموده و سپس آنرا با کامیونهای نفتکش برای مصرف به شهرها و کارخانه‌ها ارسال می کنند.

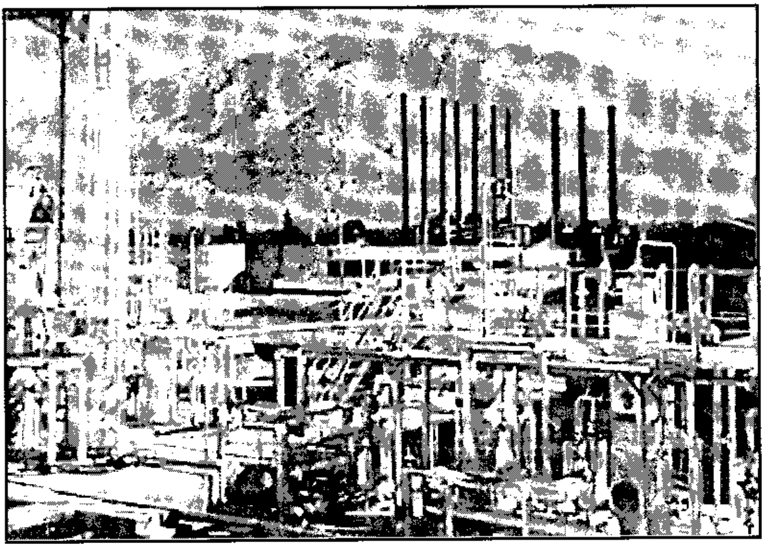


منظره‌ای از یك پالایشگاه ـ پالایشگاه نفت آبادان

در پالایشگاه نفت خام به دهها ماده مفید و پر ارزش تبدیل می‌شود.



پالایشگاه آبادان - بزرگترین پالایشگاه نفت ایران



پالایشگاه کرمانشاه

پخش فرآورده‌های نفتی

برای آنکه پخش فرآورده‌های نفتی بهتر انجام شود و با سهولت بیشتری سوخت موردنیاز شهرها و کارخانه‌ها تأمین گردد، پالایشگاهها همیشه در نزدیکی محل مصرف ساخته می‌شوند. در نتیجه فرآورده‌های حاصل از نفت خام که در پالایشگاه تولید شده در مسافت‌های کوتاه‌تر حمل و نقل می‌شود و با قیمت ارزانتر و به طور مداوم به محل مصرف می‌رسد.

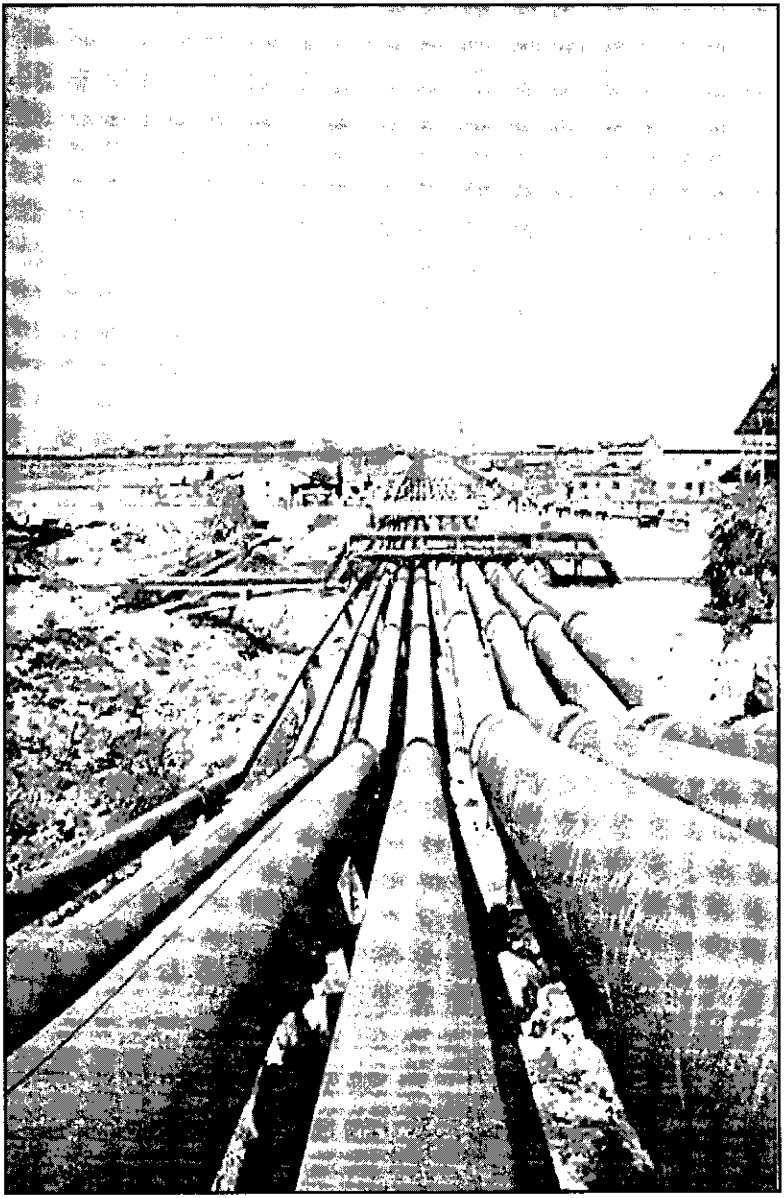
استفاده از کامیونهای نفتکش برای حمل و نقل فرآورده‌های نفتی معمولی‌ترین روش برای این منظور است. کامیونهای نفتکش بنزین و دیگر محصولات نفتی را به جایگاه پخش فرآورده‌های نفتی (پمپ بنزین)، گازوئیل را به کارخانه‌های بزرگ، نیروگاههای برق، مؤسسات، ادارات و خانه‌های دارای شوفاژ در شهرها منتقل می‌کنند. همچنین نفت کوره به کارخانه‌ها، حمامها و نانواییها و نفت سفید جهت استفاده در منازل توسط نفتکش به شهرها منتقل می‌شود.

حمل و نقل نفت و فرآورده‌های آن

نفت خام پس از استخراج به دو طریق از محل استخراج به محل پالایش منتقل می‌شود یکی به وسیله خطوط لوله و دیگری به وسیله کشتی نفتکش. هر گاه بخواهند نفت خام را از محل استخراج تا محل یك پالایشگاه و یا یك بندر برای بارگیری در کشتی‌های نفتکش منتقل کنند از خطوط لوله استفاده می کنند بدین صورت که نفت را به وسیله دستگاهی بنام پمپ با سرعت و فشار به درون لوله‌های قطور می‌رانند و تا رسیدن به مقصد نهایی به فاصله هر چند کیلومتر در مسیر خطوط لوله، پمپ قرار می‌دهند تا نفت به سهولت مسیر لوله را طی نموده و به مقصد برسد. گاهی اوقات لازم است نفت خام برای مصرف به کشورهای دوردست انتقال یابد و مورد پالایش قرار بگیرد که برای این منظور غالباً از کشتی‌های نفتکش استفاده می‌شود. هر نفتکش عظیم هزاران تن نفت خام را بارگیری نموده و از قاره‌ای به قاره دیگر و یا از کشوری به کشور دیگر منتقل می کند.

انواع نفت خام

نفت از لحاظ مقدار ناخالصی‌ها و خواص ممکن است از نقطه‌ای به نقطه‌ای دیگر یا از چاهی به چاه دیگر دارای تفاوتهای زیادی باشد، مثلاً نفتی که در کشور ایران تولید می‌شود با نفتی که در کشور عربستان یا کویت تولید می‌شود تا حدودی فرق می کند. یا مثلاً نفتی که در گچساران در استان کهکیلویه و بویراحمد استخراج می‌شود با نفتی که در فلات قاره ایران در خلیج فارس تولید می‌شود دارای تفاوتهایی است. از مهمترین تفاوتهایی که نفت خام استخراج شده در دو نقطه ممکن است با هم داشته باشند میزان غلظت گوگرد، آب شور، نمك و گاز حل شده موجود در نفت است.



خطوط لوله انتقال نفت ـ نفت خام و فرآورده‌های آن توسط خطوط لوله به پالایشگاه، بنادر صدور یا مراکز مصرف منتقل می‌شوند.

نفت خام شیرین و ترش

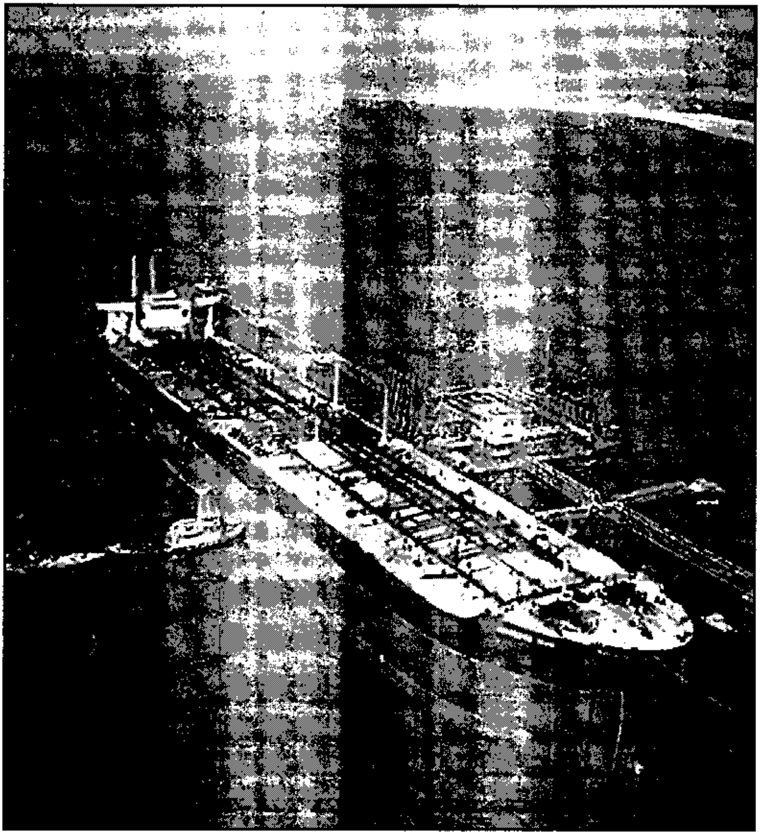
در یك نوع دسته‌بندی نفت خام را به دو نوع «نفت شیرین» و «نفت ترش» تقسیم بندی می کنند که این تقسیم‌بندی بر مبنای مقدار گوگرد موجود در نفت خام می‌باشد. نفت شیرین به نفت‌هایی گفته می‌شود که درصد وزنی گوگرد در آن کمتر از ۰/۵ باشد به عبارتی از صد کیلو نفت خام کمتر از ۰/۵ کیلوگرم گوگرد داشته باشد. نفت ترش به آن دسته از نفت‌هایی می گویند که مقدار گوگرد آنها بیش از ۰/۵ درصد باشد. نفت کشورمان عمدتاً از نوع ترش به میزان ۷۵٪ کل نفت خام تولیدی و نوع شیرین به میزان ۲۵٪ نفت خام تولیدی می‌باشد. لازم به یادآوری است که نفت خام ترش در بازارهای جهانی ارزانتر از نفت شیرین می‌باشد.

نفت خام سبک و سنگین

گاهی به جای تقسیم‌بندی نفت به ترش و شیرین نفت را به دو دسته سبك و سنگین تقسیم‌بندی می کنند به این معنی که نفت‌های غلیظ و غیرفرّارتر را نفت سنگین و نفت‌های رقیق‌تر و فرارتر را نفت سبك می گویند. نفت سنگین به دلیل غلظت زیاد چسبنده بوده و براحتی روان نمی‌شود در حالی که نفت سبك رقیق‌تر بوده و روانتر می‌باشد. در نتیجه نفت سنگین به سختی ولی نفت سبك براحتی در لوله‌ها حرکت می کند. پس جابجایی نفت سنگین سخت‌تر و جابجایی نفت سبك راحت‌تر می‌باشد. در بازارهای جهانی، نفت خام سبك گرانتر از نوع سنگین آن می‌باشد.

گاز طبیعی

گاز طبیعی از میدانهای گاز (مناطق گازخیز) استخراج می‌شود. گاز مانند نفت در اعماق زمین وجود دارد و لازم است برای بیرون آوردن آن چاه حفر نمود.



اسکله نفتی ـ نفت خام در اسکله نفتی در کشتی‌های نفتکش عظیم بارگیری می‌شود.

غالباً لایه‌های گاز طبیعی جدای از لایه‌های نفتی هستند. البته مقادیر بسیار زیادی گاز همراه نفت در لایه‌های نفتی وجود دارد که می‌توان از آن نیز به عنوان گاز طبیعی استفاده نمود. گاز طبیعی تقریباً در حدود ۹۰٪ شامل گاز متان و به مقدار جزئی گازهای دیگر چون اتان، پروپان و ناخالصی‌هایی چون گازهای نیتروژن، اکسیژن و هلیم می‌باشد. معمولاً گاز طبیعی در همان محلی که استخراج می‌شود تصفیه و از ناخالصی‌ها جداسازی می‌شود. عمل تصفیه و حذف ناخالصی‌ها از گاز طبیعی در مکانی به نام پالایشگاه گاز انجام می‌شود. و سپس گاز تصفیه شده به‌وسیله خطوط

لوله یا با کشتی‌های مخصوص حمل گاز به محل مصرف منتقل می‌شود. مهمترین مراکز مصرف گاز طبیعی منازل مسکونی، اتومبیل‌ها، کارخانه‌ها، مؤسسات مختلف و از همه مهمتر صنایع پتروشیمی می‌باشد. گاز طبیعی در صنایع پتروشیمی پس از طی مراحل پیچیده به هزاران نوع محصول مختلف تبدیل می‌شود. امروزه مصرف گاز طبیعی به جای سوختهای نفتی بسیار معمول شده است به طوری که بسیاری از منازل در سراسر دنیا گازرسانی شده‌اند و از آن به‌عنوان سوخت استفاده می‌کنند. مزیت گاز طبیعی نسبت به نفت آن است که سوخت تمیزی بوده و باعث آلودگی محیط زیست نمی‌شود، انتقال آن راحت‌تر است، قیمتش ارزانتر و بالاخره انرژی حرارتی زیادی تولید می‌کند. به دلیل این امتیازات گاز طبیعی در شهرهای بزرگ و آلوده کم‌کم جایگزین بنزین و نفت سفید می‌شود. کشور ما نیز به‌علت دارا بودن منابع عظیم گاز طبیعی که حدود ۱۵٪ از کل گاز طبیعی جهان و بعبارتی دومین ذخایر گاز طبیعی جهان می‌باشد، طرحهای زیادی جهت استفاده از این ماده سودمند را اجرا نموده و در نظر است که در آینده تمام نقاط کشور گازرسانی شده و تمام منازل، کارخانه‌ها، ادارات و مؤسسات مختلف از سوخت گاز طبیعی استفاده نمایند. از طرفی طرحهایی در دست اجرا است که بر طبق آنها اتومبیل‌های بنزین‌سوز که باعث آلودگی هوای شهرهای بزرگ کشور می‌شوند به مرور زمان به اتومبیل‌های گازسوز تبدیل می‌شوند و کارخانه‌های کشور نیز که تاکنون از گازوئیل و نفت کوره به عنوان منبع اصلی سوخت خود استفاده می‌کردند در آینده از گاز طبیعی استفاده نمایند. مصرف دیگر گاز طبیعی یعنی استفاده از آن در صنایع پتروشیمی نیز روزبه‌روز گسترش می‌یابد. محصولاتی چون کود شیمیایی، لاستیك، پلاستیك، مواد منفجره، رنگ و رزین، الیاف مصنوعی و غیره که از تولیدات کارخانه‌های صنایع پتروشیمی هستند به طور مستقیم یا غیرمستقیم از گاز طبیعی درست می‌شوند. اکنون در کشور ما قسمت عمده صنایع پتروشیمی از گاز طبیعی به عنوان خوراك اولیه (مواد اولیه) استفاده می‌نمایند.

پتروشیمی

پتروشیمی عبارت است از علمی که راجع به تبدیل نفت خام و گاز طبیعی به محصولات متنوع و گوناگون موردنیاز بشر بحث می کند. به مجموع کارخانه‌هایی که از نفت خام و گاز طبیعی به اضافه برخی مواد دیگر، انواع محصولات مهم از قبیل کود شیمیایی، الیاف مصنوعی، پلاستیک، مواد اولیه شوینده‌ها، مواد اولیه لاستیك، مواد اولیه رنگها و رزین‌ها، مواد اولیه سموم دفع آفات نباتی، مواد اولیه مواد منفجره و غیره را تولید می کنند صنایع پتروشیمی می گویند.

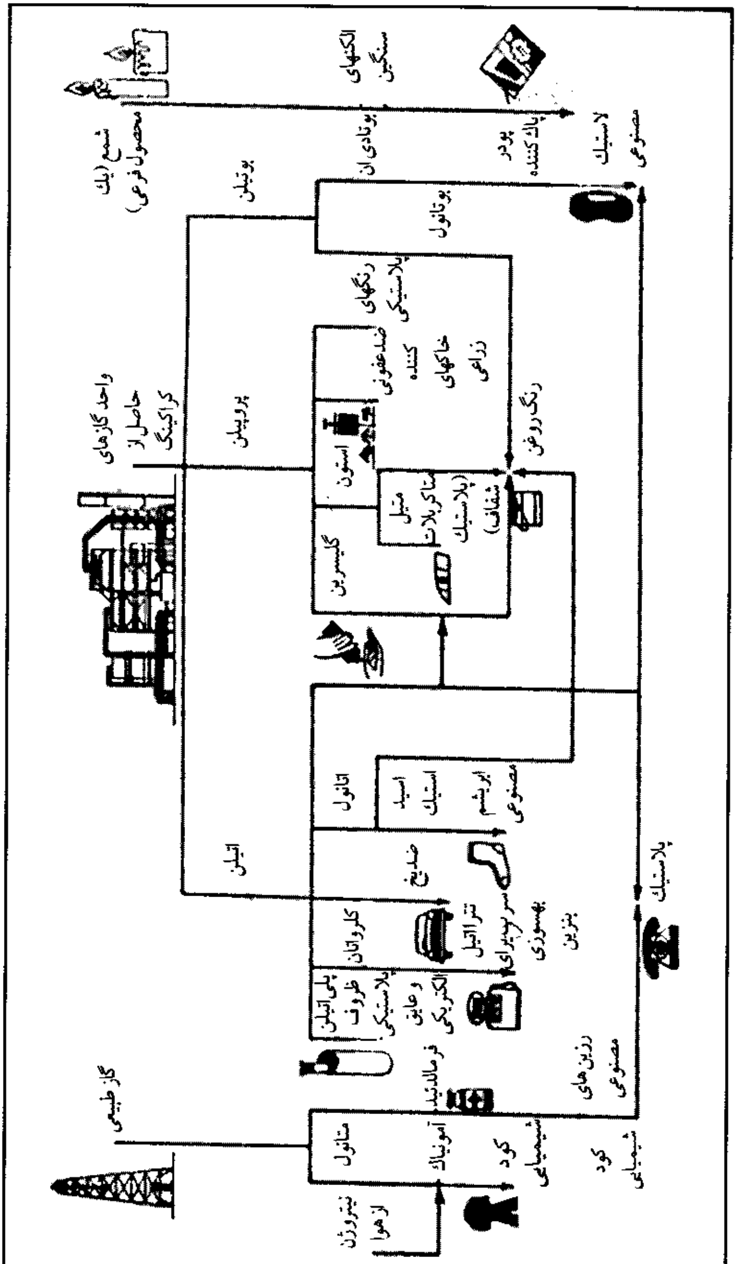
صنایع پتروشیمی از سال ۱۹۲۰ شروع به فعالیت نمودند و بسرعت رشد کردند و بسیاری از نیازهای بشر را تأمین نمودند.

مهمترین مراکز پتروشیمی کشور در شهرهای بندر امام خمینی، شیراز، آبادان، اهواز، اصفهان، اراك، تبریز، بجنورد و خارك قرار دارند و در نظر است در آینده طرحهای بزرگ پتروشیمی در بندر عسلویه استان بوشهر و بندر امام خمینی ساخته شود.

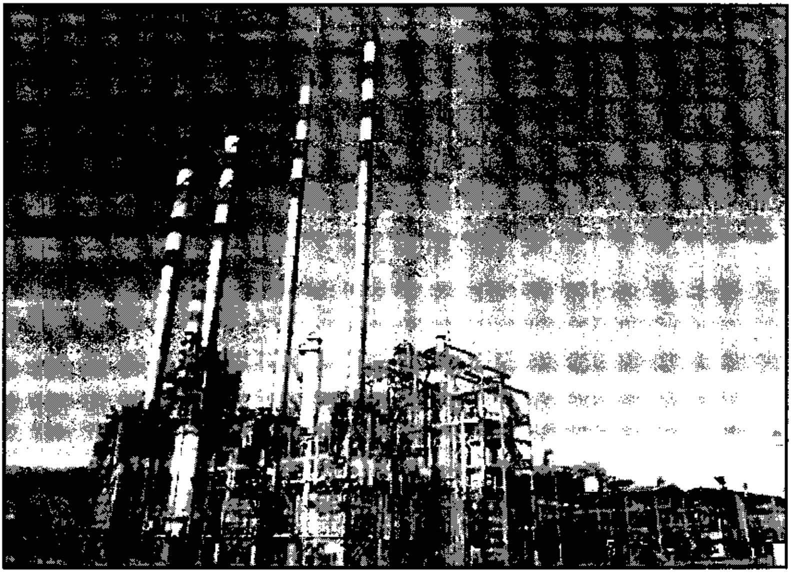
قسمت عمده مواد اولیه تولید الیاف مصنوعی پلی استر و پلی اکریل که برای صنایع نساجی و پارچه‌بافی اهمیت دارد در اصفهان، مواد اولیه تولید انواع پلاستیك‌ها در پتروشیمی اراك و بندر امام خمینی، کود شیمیایی در پتروشیمی بندر امام، اراك، بجنورد و شیراز و بالاخره مواد اولیه لاستیك در پتروشیمی اهواز، اراك و بندر امام تولید می‌شود.

مصارف نفت

محصولات حاصل از نفت را می توان به دو قسمت فرآورده‌های نفتی و فرآورده‌های پتروشیمی تقسیم‌بندی نمود. فرآورده‌های نفتی شامل فرآورده‌هایی است که محصول پالایشگاهها می‌باشد و بیشتر به عنوان سوخت از آنها استفاده می‌شود. سوخت منازل، کارخانه‌ها، اتومبیل‌ها، هواپیماها، کشتی‌ها، لکوموتیوها،



نمای ساده تولید محصولات پتروشیمی در یک مجتمع پتروشیمی



مجتمع عظیم پتروشیمی ـ در مجتمع پتروشیمی از گاز طبیعی و نفت خام صدها ماده پرارزش تولید می‌شود.

نیروگاههای برق و غیره از این دسته فرآورده‌ها هستند. فرآورده‌های پتروشیمی شامل فرآورده‌هایی است که محصول صنایع پتروشیمی می‌باشند و بخش وسیعی از نیازهای روزمره بشر را تأمین می کنند. مصارف فرآورده‌های پتروشیمی خیلی متفاوت‌تر و متنوع‌تر از فرآورده‌های نفتی است چرا که فرآورده‌های پتروشیمی در بسیاری از جهات زندگی بشر امروزی وارد شده و نیازهای او را برآورده می کند. مصارف برخی از محصولات پتروشیمی به شرح زیر است:

کود شیمیایی برای اضافه کردن به خاکهای کشاورزی به منظور باروری خاك و افزایش محصول، الیاف مصنوعی برای تولید پارچه‌های مصنوعی از قبیل پلی‌اکریل و ابریشم مصنوعی (ریون) و انواع فرشها و موکت و کفپوش، پلاستیك که انواع مختلفی دارد برخی برای تولید مشمع به صورت لایه نازك درمی آید و بعضی به صورت گرانول (دانه‌ریز) به کارخانه‌های تولیدی برده می‌شود و از آن انواع

مختلفی از ظروف آشپزخانه، لوله، قطعات لوازم خانگی مثل بدنه تلویزیون، جاروبرقی، چرخ گوشت، لوازم اتومبیل و هواپیما و لوازم ساختمانی و غیره ساخته می‌شود، مواد اولیه شوینده‌ها شامل مواد اولیه صابونها، شامپوها و پودرهای رختشویی (دترجنتها) که برای رفع نیازهای بهداشتی مردم ساخته می‌شوند، مواد اولیه لاستیك جهت استفاده در اتومبیل‌ها و ساخت قطعات لاستیکی برای مصارف گوناگون. سموم دفع آفات نباتی و حشرات جهت استفاده در مزارع کشاورزی برای نابود کردن آفات نباتی و حشرات همچنین استفاده در منازل برای دفع حشرات مزاحم، داروهای شیمیایی برای درمان بیماریهای مختلف، رنگ و رزین برای رنگ‌زدن وسایل، اشیاء، مکانها و غیره.

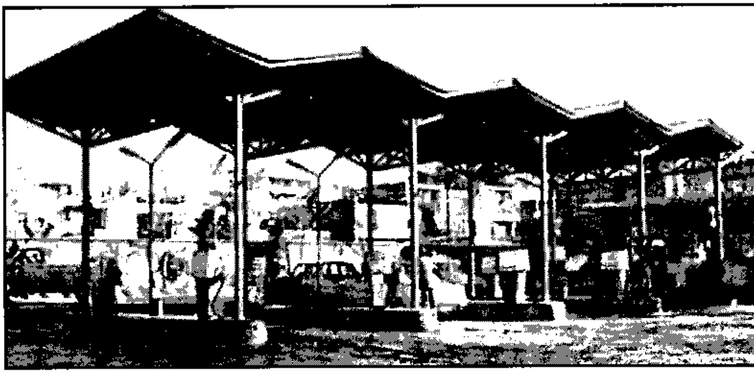
سوختن نفت

هر گاه یکی از محصولات تولید شده از نفت را بسوزانیم دو ماده بخار آب (H_2O) و دی اکسید کربن (CO_2) از سوختن آنها حاصل می‌شود. گفتیم که نفت از هیدروژن و کربن تشکیل شده است و مشتقات نفت نیز همگی دارای این دو ماده هستند. وقتی سوخت حاصل از نفت مثل بنزین یا نفت سفید یا گازوئیل که فقط از کربن و هیدروژن و مقدار جزئی ناخالصی تشکیل شده‌اند را می‌سوزانیم، هیدروژن آن با اکسیژن هوا ترکیب می‌شود و بخار آب تولید می کند اما کربن آن ممکن است به دو صورت با اکسیژن هوا ترکیب شود. اول آنکه اگر سوختن سوخت کامل باشد یعنی سوخت با مقدار کافی اکسیژن بسوزد کربن با اکسیژن ترکیب شده و تولید دی‌اکسید کربن CO_2 می‌نماید. دوم آنکه ممکن است سوختن کامل نباشد یعنی اکسیژن کافی به همراه سوخت نباشد در این صورت کربن ممکن است بدلیل کمبود اکسیژن به مونواکسید کربن(CO) تبدیل شود و گاهی نیز کربن موجود در سوخت در صورتی که اکسیژن بسیار کم باشد بصورت دوده یا کربن خالص (C) ظاهر می‌شود. اکثر بخاریهای نفتی و موتورهای گازوئیلی و بنزینی و حتی بخاری و موتورها و

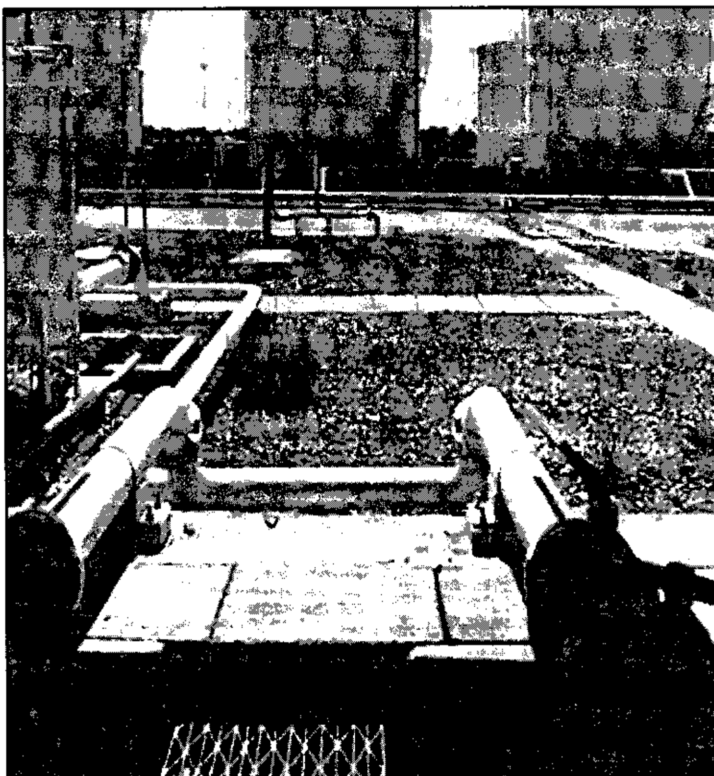
کوره‌های گازسوز هر چهار ماده بالا یعنی آب، دی‌اکسید کربن، مونواکسید کربن و دوده (کربن خالص) را توأماً باهم تولید می‌کنند اما اختلاف انواع سوختها با هم در این است که هر کدام نسبت‌های مشخصی از چهار ماده حاصل از سوختن را تولید می‌کنند که البته بستگی به میزان اکسیژن همراه سوخت دارد. همواره برای سوختن یك ماده سوختنی نفتی یا غیرنفتی لازم است سوخت کاملاً با هوا که دارای مقدار زیادی اکسیژن است مخلوط شود. اگر میزان اختلاط سوخت با هوا کم باشد سوختن ناقص است و مقدار زیادی دوده و مونواکسید کربن و بخار آب و مقدار کمی هم دی‌اکسید کربن از سوختن حاصل می‌شود، اما اگر سوخت بخوبی باهوا مخلوط شود مقدار زیادی گاز دی‌اکسید کربن و بخار آب و مقدار کمی مونواکسید کربن و دوده تولید می‌شود. واقعیت آن است که در یك سوختن خوب و کامل می‌باید سوختهای نفتی به آب و دی‌اکسید کربن تبدیل شوند. فرق دی‌اکسید کربن و مونواکسید کربن در دو چیز است اول آنکه دی اکسید کربن از دو اکسیژن و یك کربن تشکیل شده و گاز غیرسمی است در حالی که مونواکسید کربن از یك کربن و یك اکسیژن درست شده و گاز بسیار سمی می‌باشد. گاز مونواکسید کربن علت بسیاری از مرگ و میرهای ناشی از گاز گرفتگی در منازل می‌باشد. به همین دلیل گازهای مضر و سمی حاصل از سوختن نفت یا گاز را به وسیله دودکش‌ها به بیرون منازل و هوای آزاد هدایت می‌کنند تا از گاز گرفتگی احتمالی ناشی از آن جلوگیری شود. البته همواره باید دقت نمود که لوله‌های دودکش نباید معیوب باشند یا آنکه اتصال آنها باهم نامناسب باشد زیرا گازهای حاصل از سوختن از روزنه‌های لوله دودکش به درون اتاقها وارد شده و خطر گاز گرفتگی را برای افراد به وجود می‌آورد.

بهسوزی بنزین

بنزین مورد نیاز اتومبیل‌ها در گذشته به صورت بنزین سرب‌دار در دو نوع معمولی و سوپر در پمپ بنزین‌ها به فروش می‌رسید. بنزین به دست آمده از برج



جایگاه پخش فرآورده‌های نفتی (پمپ بنزین)



مخازن نفت ـ محصولات ناشی از پالایش نفت خام در این مخازن ذخیره می‌شوند.

تقطیر پس از حذف ناخالصیهای آن هنوز قابل استفاده برای اتومبیل نیست این بنزین‌ها هرگاه برای استفاده در اتومبیل‌ها به کار روند موتور اتومبیل را دچار اشکال نموده و از موتور صداهای ناهنجار شنیده می‌شود همچنین موتور دچار لرزشهای شدیدی شده و قدرت لازم را نخواهد داشت. از این رو برای رفع این مشکل در گذشته به بنزین یك ماده سرب‌دار به نام تترا اتیل سرب می‌افزودند تا این مشکل حل شود. تترا اتیل سرب در موتور اتومبیل همراه بنزین می‌سوزد و باعث بهسوزی (بهتر سوختن) آن می‌شود. در نتیجه موتور بآرامی و بدون لرزش و صدا و با قدرت بیشتر کار می‌کند. اما یك مشکل اساسی این نوع سوخت آن است که سرب ناشی از تترا اتیل سرب وارد هوا شده و باعث آلودگی هوا می‌شود. این ماده سمی و خطرناك وارد مجرای تنفسی مردمان شهرنشین شده و باعث ابتلاء آنها به بیماریهای مختلف می‌شود. با پیشرفت علم بنزینهای جدیدی تولید شده و اکنون در جایگاههای بنزین نوع دیگری از بنزین با عنوان بنزین بدون سرب ارائه می‌شود و همزمان موتور اتومبیل‌ها به گونه‌ای ساخته می‌شوند که بتوانند این نوع بنزین را مصرف کنند. این نوع بنزین ماده تترااتیل سرب را ندارد اما به همان خوبی بنزین سرب‌دار می‌سوزد و آلودگی کمتری تولید می‌کند. البته باآنکه در کشور ما بنزین بدون سرب تولید و توزیع می‌شود اما بسیاری از اتومبیل‌ها نظیر پیکان به‌علت قدیمی بودن سیستم موتور آن قادر به استفاده از این نوع بنزین نیستند، اما قرار است در آینده به مرور زمان در تمام نقاط کشورمان بنزین بدون سرب جایگزین بنزینهای سرب‌دار شده و تمام موتور اتومبیل‌ها به گونه‌ای ساخته شوند که بتوانند بنزین بدون سرب را مصرف کنند. لازم به ذکر است که بنزین سرب‌دار اکنون در کشورهای پیشرفته استفاده نمی‌شود و فقط بنزین بدون سرب مورد استفاده است.

آلودگی هوا

عمده آلودگی هوا در شهرهای بزرگ ناشی از سوختن سوختهای فسیلی

خصوصاً سوختهای نفتی است. منازل برای پخت و پز و گرم کردن عموماً از گاز طبیعی یا نفت سفید استفاده می کنند. در برخی ادارات و مؤسسات از گازوئیل در شوفاژها و سیستم‌های تهویه استفاده می‌شود، اتومبیل‌های بی‌شمار در سطح شهر روزانه میلیونها لیتر بنزین و گازوئیل را به گازهای سمی و مضر تبدیل می کنند. همین طور کارخانه‌ها در اطراف شهرها با سوزاندن نفت کوره و گازوئیل مقادیر متنابهی گاز آلوده کننده وارد هوای شهر می کنند. اکثر این گازها ناشی از سوختن ناقص گازوئیل و بنزین می‌باشد. البته برخی گازهای سمی دیگر نیز به دلیل وجود ناخالصی‌های جزئی موجود در سوختها می‌باشد. گازهای مونواکسیدکربن، سرب، اکسیدهای نیتروژن، دوده معلق، دی اکسید گوگرد و دی اکسید کربن عمده‌ترین گازهای آلوده کننده هوای شهرهای بزرگ را تشکیل می‌دهند. از این میان گازهای دی‌اکسیدگوگرد و اکسیدهای نیتروژن که حاصل از سوختن ناخالصیهای موجود در سوختهای نفتی هستند و همچنین گاز دی‌اکسیدکربن قابلیت حل شدن در آب را دارند به همین دلیل هنگام بارندگی در شهرهای بزرگ این گازها در آب باران حل شده و باعث می‌شوند که باران خصلت اسیدی پیدا کرده و پس از رسیدن به زمین مشکلات فراوانی را به وجود آورد به این نوع باران که در اکثر شهرهای بزرگ آلوده می‌بارد باران اسیدی می گویند.

اسیدها بشدت بر فلزات و سنگها اثر نموده و با آنها ترکیب شده و باعث خوردگی و حل شدن آنها در خود می‌شوند. از طرفی اسیدها برای پوست بدن بسیار زیان‌آور بوده و باعث سوزش و سوختگی شدید پوست انسان می‌شود و اگر اسید قوی باشد می‌تواند پوست را از بین ببرد. از این رو بارانهای اسیدی که دارای مقدار کمی اسید محلول می‌باشند اولاً باعث کاهش استحکام ماشین‌های فلزی و سنگ‌های بناها و ساختمانها و اثر نامطلوب روی خاک و سنگ زمین می‌شوند و ثانیاً باعث آسیب رساندن به پوست بدن از جمله سوزش شدید چشم و پوست می‌شود. به همین دلیل است که سعی می‌شود در تمام شهرهای بزرگ دنیا با

آلودگی هوا و عوامل ایجاد کننده آن مبارزه شود و تا آنجا که ممکن است از حجم گازهای آلوده کننده هوا کم شود. مهمترین روشها برای رسیدن به این منظور عبارتند از: ۱ـ جایگزینی اتومبیلهای فرسوده و دودزا با اتومبیلهای پیشرفته که آلودگی کمتری تولید می کنند، ۲ـ گازرسانی به منازل، کارخانه‌ها، ادارات و مؤسسات، ۳ـ تبدیل اتومبیلهای بنزین سوز به گازسوز، ۴ـ کاشتن درختان و گیاهان که گازهای آلوده کننده هوا را جذب می کنند.

مناطق نفت خیز کشور

عمده‌ترین منابع زیرزمینی نفت کشورمان در جنوب کشور در استان خوزستان قرار دارد مهمترین شهرهای نفت خیز عبارتند از: گچساران، اهواز، آبادان، آغاجاری، مسجدسلیمان، امیدیه، نفت شهر، ماهشهر و جزایر خلیج فارس مثل خارك، سیری، لاوان و مناطق فلات قاره ایران در خلیج فارس یعنی بخشی از آبهای خلیج فارس که متعلق به کشورمان است. البته سایر نقاط کشور مثل دریای خزر و برخی نقاط مرکزی دارای منابع بزرگ نفتی می‌باشند که هنوز از آنها استفاده نشده است.

مناطق گازخیز کشور

مهمترین مناطق گازخیز کشور عبارتند از کنگان و نار در استان بوشهر، بیدبلند در حوالی آغاجاری استان خوزستان، غار و دالان در جنوب کشور، خانگیران در حوالی شهر سرخس استان خراسان و فلات قاره ایران در خلیج فارس.

کشورهای نفت خیز

مهمترین کشورهای نفت خیز جهان عبارتند از: آمریکا، عربستان، روسیه، کویت، ایران، عراق، قطر، امارات متحده عربی، ونزوئلا، اکوادور، الجزایر، لیبی،

نیجریه، گابن، اندونزی و کشورهای نروژ، مکزیك، عمان، بحرین، انگلیس، آذربایجان و غیره از جمله کشورهای نسبتاً نفت خیز جهان به شمار می‌روند. البته بسیاری از کشورهای جهان دارای ذخایر نفت خام می‌باشند که چندان درخور توجه نیست. عربستان اولین و عراق دومین ذخایر نفت جهان را در اختیار دارند و کشورمان با در اختیار داشتن ۹ درصد کل نفت جهان جزء پنج کشور عمده دارای ذخایر نفت در جهان است.

صادرات نفت

از کشورهای نفت خیز ذکر شده در بالا بجز آمریکا بقیه کشورها مازاد نفت تولیدی خود را به کشورهای دیگر جهان صادر می کنند. صادرات این کشورها عمدتاً از راه دریا و به وسیله نفتکشهای غول‌پیکر انجام می‌شود. تقریباً کشورهای خاورمیانه از جمله ایران، عراق، عربستان، کویت و امارات متحده عربی بخش عمده نفت صادراتی دنیا را تولید و به دیگر کشورها صادر می کنند. بعبارت بهتر بیشتر از نیمی از نفت جهان توسط این کشورها که همگی در حوزه خلیج فارس قراردارند تولید و صادر می‌شود. حدود ۴۰ سال پیش قیمت نفت به وسیله شرکتهای بزرگ نفتی تعیین می‌شد و آنها حتی‌المقدور سعی می کردند نفت را از کشورهای تولیدکننده ارزان خریداری و با استخراج و پالایش آن قسمت اعظم سود آنرا تصاحب کنند در همین سالها کشورهای صادر کننده نفت اعتراضات زیادی نسبت به قیمت ناچیز نفت خام که به آنها پرداخت می‌شد انجام دادند اما چون این اعتراضات نتوانست شرکتهای بزرگ نفتی را به افزایش قیمت نفت متقاعد سازد این کشورها بر آن شدند تا اقدامی اساسی در زمینه افزایش قیمت نفت انجام دهند.

در تاریخ ۱۸ شهریور ۱۳۳۹ چهار کشور عمده صادر کننده نفت یعنی ایران، عراق، عربستان و ونزوئلا بدلیل کاهش مداوم قیمت فروش نفت خود گردهم

آمدند و هسته اولیه سازمانی که بعدها اوپك[1] (OPEC) خوانده شد را تشکیل دادند. اوپك مخفف چهار کلمه انگلیسی به معنای «سازمان کشورهای صادر کننده نفت» می‌باشد. این کشورها به ابتکار کشور عراق جلسه‌ای در تاریخ یاد شده در شهر بغداد تشکیل داده و خواستار تعیین قیمت عادلانه‌ای برای نفت صادراتی خود شدند. بعدها کشورهای دیگر صادر کننده نفت به این سازمان پیوسته و آنرا به یك سازمان بسیار قوی و تأثیر گذار در قیمت نفت مبدل کردند. اکنون ۱۳ کشور در سازمان اوپك عضو هستند که عبارتند از: ایران، عربستان، عراق، ونزوئلا، کویت، قطر، امارات متحده عربی، لیبی، الجزایر، اندونزی، نیجریه، اکوادور و گابن. این کشورها دارای چند نوع نفت با خواص مختلف می‌باشند که هر کدام دارای قیمت خاصی هستند به میانگین قیمت نفت این کشورها «سبد نفتی اوپك» می گویند. کشورهای عضو اوپك حدود ۷۰ درصد ذخایر نفت جهان را در اختیار دارند و حدود ۷۴ درصد کل نفت صادراتی جهان را تولید و صادر می کنند که نشان دهنده جایگاه بسیار مهم آنها در اقتصاد جهانی است.

صرفه جویی در مصرف نفت

چنانکه می‌دانیم سوختهای فسیلی اعم از نفت و گاز طبیعی و زغال‌سنگ جزء منابع طبیعی تجدیدناپذیر می‌باشند. یعنی در آینده نه چندان دور تمام منابع سوختهای فسیلی موجود به پایان خواهد رسید و دیگر به جای آن منابع جدیدی به‌وجود نخواهد آمد از این رو برای آنکه مدت زمان بیشتری بتوانیم از این منابع حیاتی استفاده کنیم لازم است با روشهای جدید و بهینه از این منابع استفاده و آنها را هدر ندهیم. در حال حاضر دانشمندان به دنبال روشهایی هستند که توسط آنها بتوان میزان سوخت مصرفی در منازل، کارخانه‌ها و اتومبیل‌ها را بیش از پیش کاهش داد.

---

1. Organisation of Petroleum Exporting Countries

مثلاً موتور اتومبیل‌ها به شکلی ساخته شوند تا میزان کمتری بنزین مصرف کنند یا خانه‌ها به شکلی ساخته و عایقکاری شوند که مقدار سوخت کمتری برای گرم کردن آنها لازم باشد. از طرفی دانشمندان در فکر پیدا کردن منابع جدید انرژی جایگزین نفت می‌باشند از جمله استفاده از انرژی اتمی، انرژی خورشیدی، انرژی باد، انرژی آبهای جاری، انرژی گرمای درون زمین و انرژی امواج دریا مورد توجه دانشمندان قرار گرفته است به طوری که بسیاری از کشورها بهره‌برداری از این نوع انرژیها را آغاز نموده‌اند. در کشورهای پیشرفته درصدی از برق مصرفی خود را از انرژی اتمی ناشی از فلز اورانیوم و پلوتونیوم به دست می‌آوردند و در برخی از کشورها نیز استفاده از انرژی خورشیدی با کمك سلولهای فتوالکتریك آغاز شده است. مثلاً تعداد زیادی خانه در کشورهای پیشرفته انرژی لازم برای گرم کردن اتاقها و تأمین آبگرم خود را از نور خورشید تأمین می‌کنند. این کشورها بر آنند تا ذخایر نفتی خود را برای نسلهای آینده نگه دارند و به‌صورت تدریجی و معقول از منابع نفت خود استفاده کنند. هرچند کشور ما دارای ذخایر عظیم نفت و گاز است اما نسل کنونی نباید بی‌رویه ذخایر گرانبهای نفت و گاز را استخراج و بیهوده مصرف کند بلکه باید با صرفه‌جویی و مصرف بهینه این منابع، در حفظ و حراست آن بکوشد و آنرا به عنوان امانتی گرانبها به نسلهای آینده بسپارد.

فصل پنجم

لیزر

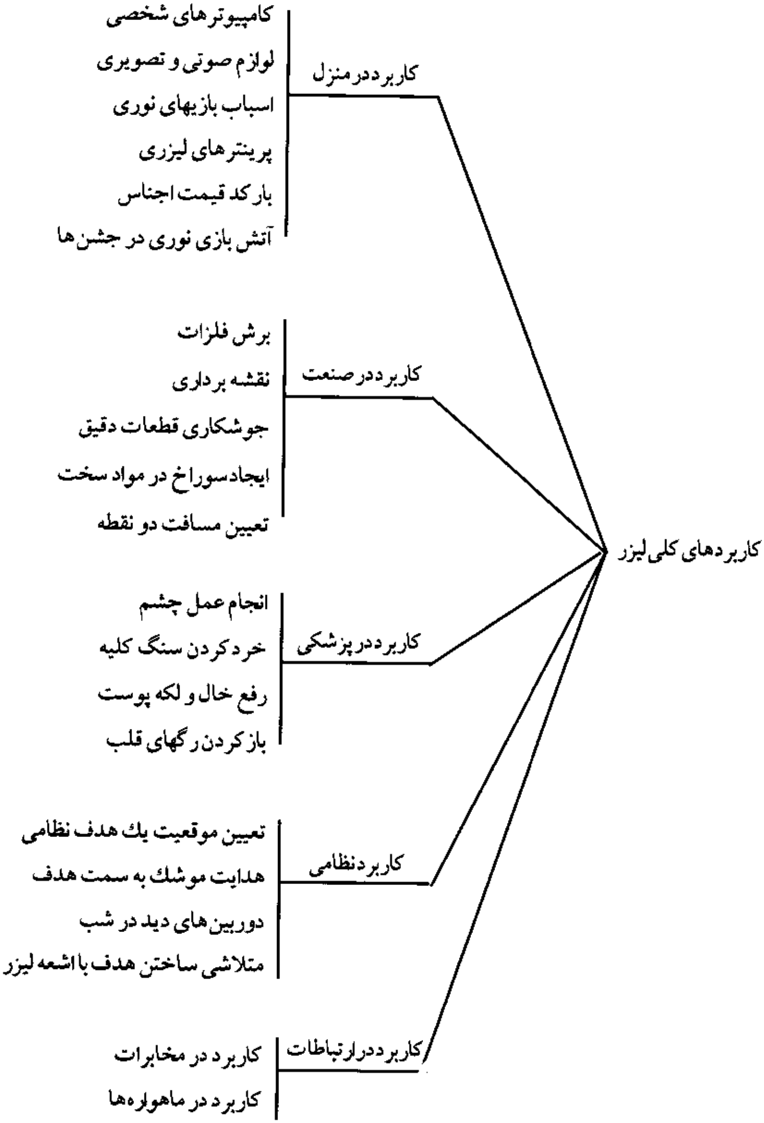
اهمیت لیزر

لیزر پس از اختراع آن در سال ۱۹۶۰ میلادی یعنی حدود ۴۰ سال قبل کاربردهای فراوانی یافته و امید می‌رود استفاده از آن در آینده گسترش خیره کننده‌ای داشته باشد. از کاربرد لیزر در دستگاه ویدئو سی دی و کامپیوتر گرفته تا استفاده از آن در عمل جراحی نقاط حساس بدن از جمله چشم و قلب و برش دادن پوست بدن با آن، کاربرد آن در صنعت مثل برش ورقهای فولادی قطور یا جوشکاری فلزات با آن، استفاده از آن در صنایع مخابرات و الکترونیك و کاربردهای آن در زندگی روزمره و تجارت که نمونه آن کدخوانی قیمت اجناس فروشگاهها توسط لیزر و محاسبه آسان قیمت اجناس به وسیله دستگاه مخصوص لیزری و حتی استفاده از آن در سلاح و ادوات نظامی همگی نشانگر اهمیت، گستردگی کاربرد و جایگاه لیزر در زندگی امروز بشر است. از طرفی گستردگی

استفاده از لیزر در صنایع مختلف، پزشکی، ارتباطات، الکترونیك و غیره چشم‌انداز روشنی برای علم لیزر و کاربردهای آن ترسیم نموده به طوری که تقریباً هر ساله کاربردهای جدیدتر و کارگشاتری از لیزر کشف شده و افقهای روشنتری پیش روی دانشمندان می گشاید.

لیزر از آنجا که از جنس نور می‌باشد یك نوع انرژی است. انرژی نورانی لیزر به‌علت آنکه متمرکز و هم‌جهت است فوق‌العاده از انرژی نورهای معمولی از جمله نور خورشید و نور لامپ قوی‌تر است لیکن منشأ نور لیزر در حقیقت همان انرژی نورانی خورشید است. زیرا لیزرهای کنونی به وسیله دستگاههایی که غالباً با انرژی الکتریکی کار می کنند تولید می‌شود و خود انرژی الکتریسیته از انرژی آبهای جاری یا سوختهای فسیلی و غیره تولید می‌شود که منشأ همگی نور خورشید است. نور خورشید خود از انرژی اتمی ناشی از همجوشی اتمها حاصل می گردد. بنابراین در اصل منشأ لیزر به انرژی اتمی بازمی گردد. برتری استفاده از لیزر در انجام کارهای مختلف نسبت به دیگر روشهای موجود که مانند لیزر عمل می کنند آن است که لیزر به سهولت و دقت فوق‌العاده و با اطمینان بیشتری کارها را انجام می‌دهد و امکان خطا در آن نسبتاً کمتر است. مثلاً استفاده از لیزر در پزشکی بدان‌جهت مورد توجه جدی جراحان قرار گرفته که لیزر می تواند جای چاقوی جراحی را گرفته و با دقت بیشتر و بدون خونریزی پوست بدن انسان را برش دهد. یا مثلاً برشهای دقیق یا سوراخهای بسیار ریز روی سطح چشم ایجاد نماید. در مقابل لیزرهای قوی با همان دقت قادرند ورقهای آهنی قطور را در مدت زمان کوتاه برش دهند یا جوشکاری کنند.

هم اکنون لیزر مانند علوم پیشرفته دیگر کاربرد نظامی نیز پیدا کرده است به‌طوری که در حال حاضر از آن به عنوان وسیله هدایت کننده سلاحهای جنگی پیشرفته استفاده می‌شود. هدفگیری و اندازه گیری مسافت اهداف نظامی و هدایت بمب یا موشك به سمت هدف از جمله کارهایی است که لیزر بخوبی آن را انجام



کاربردهای کلی لیزر

می‌دهد. در نظر است در آینده از لیزرهای پرانرژی و پرتوهای مرگبار آن به‌عنوان سلاحهای پیشرفته در انواع جنگها استفاده شود. در این گونه سلاحها اشعه لیزر بسیار قوی از منبع تولید کننده آن به طرف هدف تابیده می‌شود این اشعه پرانرژی قادر خواهد بود هر مادهٔ سخت و دیرذوبی را ذوب و به بخار تبدیل کند.

کاربردهای لیزر در صنایع ارتباطات و الکترونیك نیز پیشرفت اعجاب‌آوری داشته به طوری که انواع و اقسام کاربردهای لیزر مثل دستگاههای صوتی و تصویری مثل ویدئوسی‌دی، پرینترهای (چاپگرهای) لیزری، دیسك خوان لیزری کامپیوترها همچنین رمزخوانهای لیزری اجناس در فروشگاههای بزرگ، برقراری ارتباط تلفنی بین شهرها و غیره اکنون در خدمت آسایش و راحتی انسان قرار گرفته است. با این همه برخی از مشکلات بر سر راه استفاده کامل و بدون ضررهای احتمالی لیزر وجود دارد، قیمت زیاد دستگاههای تولید لیزر و پیچیدگی خاص آنها، مسائل ایمنی و خطرات آن برای انسان از جمله این مشکلات هستند. دلیل این مشکلات را می‌توان نوپا بودن علم لیزر و ابتدایی بودن دانسته‌های ما درباره این علم دانست. علم لیزر تا رسیدن به نقطه مطلوب خود نیاز به زمان طولانی دارد و برای ساخت دستگاههای ارزانتر با تکنولوژی پیشرفته‌تر به تحقیقات و پژوهشهای گسترده‌تر نیاز است. اکنون دانشمندان با تمام توان در حال تحقق بخشیدن به قسمتی از آرزوهایی هستند که قبلاً پیش‌بینی می‌شد لیزر بتواند آنرا به واقعیت تبدیل کند.

تاریخچه لیزر

در سال ۱۹۱۷ آلبرت اینشتین نابغه علمی قرن بیستم فرضیه‌ای با عنوان «گسیل نور القایی» ارائه نمود. بسیاری از دانشمندان از جمله «باسوف» و «بروخروف» در روسیه و «وبر» و «تاونز» در ایالات متحده آمریکا در سال ۱۹۵۰ به فکر استفاده از این فرضیه برای تولید یك نور با قدرت و انرژی زیاد افتادند. بر مبنای این نظریه بود که در سال ۱۹۵۴ تاونز و دستیارانش اولین لیزر نوری را بر مبنای

فرضیه «گسیل نور القایی» در دانشگاه کلمبیا در ایالات متحده آمریکا ساختند. این کشف مقدمه‌ای برای پیشرفتهای پی در پی در ساخت و تولید انواع لیزرها شد.

در سال ۱۹۶۰ «تئودور مایمن» اولین لیزر یاقوت را در یکی از آزمایشگاههای شرکت هواپیمایی هیوز در شهر کالیفرنیا در ایالات متحده آمریکا به کار انداخت. با این اختراع عملاً لیزر تولید شد و مورد استفاده قرار گرفت.

چند ماه پس از این کشف «علی جوان» دانشمند پرآوازه ایرانی که در آمریکا به همراه دستیارانش مشغول مطالعه در زمینه لیزر بود موفق به کشف لیزر گازی از نوع هلیوم و نئون شد. پس از آن انواع لیزرها یکی پس از دیگری پا به عرصه تکنولوژی گذاشتند. قبل از سال ۱۹۶۰ میلادی «پیتر سورکین» و همکارانش در شرکت «آی‌بی‌ام» لیزر جامد کلسیم فلوراید با ناخالصی اورانیوم را ساختند و در سال ۱۹۶۱ جانسون و همکاران لیزر جامدی که در آن عنصر کمیاب «نئودیمیم» به کار رفته بود را ساختند. پس از اینها در سال ۱۹۶۴ «گزیك» و «مارکوس» لیزر جامدی را به تماشا گذاشتند که کاربردهای تجاری زیادی داشت در تولید این لیزر از دو عنصر آلومینیم و ایتریم استفاده شده بود.

در سال ۱۹۷۶ پای لیزر به صنایع نظامی باز شد در این سال یك لیزر گازی «دی اکسیدن کربن» که روی یك قایق کار گذاشته شده بود توانست یك هدف را که در فاصله چندصدمتری در حال حرکت بود، مورد اصابت قرار داده و نابود کند.

بالاخره پای لیزر به لوازم صوتی و تصویری، ارتباطات، تلفن، کامپیوتر و پزشکی باز شد و در همه آنها با موفقیت کارایی خود را نشان داد. امروزه نیز هر روز که می‌گذرد یکی از استفاده‌های مفید و سازنده لیزر کشف می‌شود و دستگاه آن به بازار عرضه می‌شود به طوری که هر از چندگاه یکی از دستگاههای تولید لیزر برای کاربردهای مختلف با سهولت بیشتر و با قیمت ارزانتر وارد بازار می‌شوند.[۱]

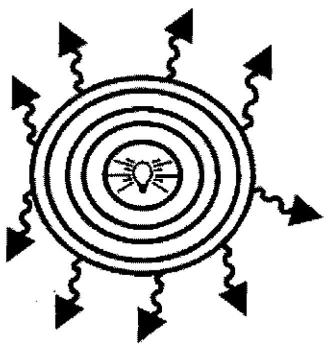
---

۱. لیزر (تکنولوژی جدید نور)، ـ چارلن بیلینگز، ص ۲۴.

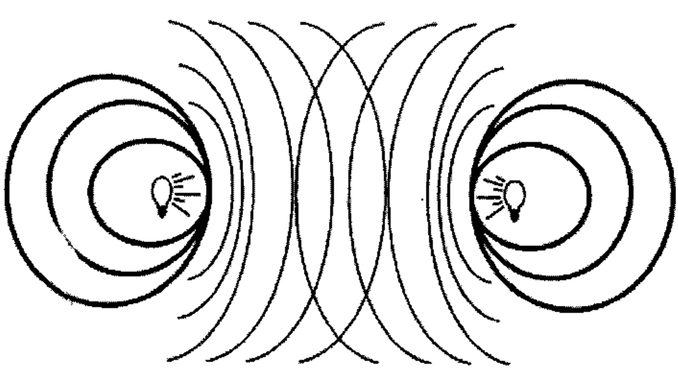
آیا نور حالت موجی دارد؟

دانشمندان معتقدند نور به صورت موج حرکت می کند. همانند موجی که بر روی آب حــرکت می کند. اگــر سنگی به داخل یك حــوض پر از آب بیندازید امواج آب تشکیل می‌شود و در اطراف محل برخورد سنگ با آب دایره‌هایی تو در تو تشکیل می‌شود که در سطح آب حرکت می کنند. نور هم تقریباً دارای حرکت موجی شبیه حرکت موجهای آب است.

طول موج بیانگر یکسری از خواص موج است و عبارت است از فاصله



نور بصورت موجی حرکت می کند



تداخل امواج نورانی

میان دو بر آمدگی یا دو قله موج. مثلاً در یك لحظه می توان فاصله بین دو بر آمدگی پشت سر هم موج ایجاد شده در یك حوض آب را با خط کش اندازه گیری نمود و آنرا به‌عنوان طول موجب آب در نظر گرفت. هر نور خاصی برای خود یك طول موج مشخصی دارد. مثلاً نور لامپ که زردرنگ است یا نور مهتابی که سفیدرنگ است یا نور سبز، قرمز، آبی و غیره هر کدام یك طول موج مشخص دارند که این طول موج بیانگر خواص هر یك از این نورها است.

فوتونها

برخی دانشمندان معتقدند نور از تعداد بی‌شماری ذرات بسیار ریز به نام فوتون تشکیل شده است. این فوتونها در حقیقت حمل کننده انرژی هستند که نور را تشکیل داده‌اند. فوتونها دارای حرکت موجی بوده و در فضا حرکت می کنند. هر نور رنگی برای خود فوتونی با انرژی خاص دارد که ممکن است از انرژی نور رنگی دیگر کمتر یا بیشتر باشد. مثلاً فوتون نور آبی نسبت به فوتون نور قرمز انرژی بیشتری حمل می کند.

نور نوعی انرژی است و از پاره‌های انرژی یا همان فوتونها تشکیل شده است. هر فوتون به صورت نامنظم و در جهات متفاوت حرکت می کند، به همین دلیل است که اشعه‌های نور یك لامپ معمولی در تمام جهتها و با انرژی کم پخش می‌شوند.

فکر تولید لیزر یعنی نور با انرژی زیاد از اوایل قرن بیستم در ذهن دانشمندان بود آنها می خواستند به گونه‌ای نوری بسازند که همه امواج آن هماهنگ و ذرات نور یعنی فوتونها متمرکز و به صورت یك دسته اشعه باریك منظم و پرانرژی و با قدرت زیاد باشند. آنها راه تولید این نور را نمی‌شناختند اما می‌دانستند که می‌توان این چنین نوری را از لحاظ تئوری همان طور که اینشتین آنرا توصیف کرده بود تولید کرد.

لیزر چیست؟

کلمه لیزر [1] (Laser) یك واژه مخفف است که از حرف اول پنج کلمه لاتین «Light amplified stimulated emission radiation» تشکیل شده است. معنی این پنج حرف عبارت است از «تشعشع نوری که تحریك، تقویت و ارسال می‌شود». لیزر نوعی نور است اما کاملاً درخشانتر و شدیدتر و پرانرژی‌تر از هر نوری که در طبیعت یافت می‌شود. مثلاً می‌توان نور لیزری با قدرت بالا تولید کرد که هر ماده شناخته شده روی زمین را درز مان کمتر از یك ثانیه تبدیل به بخار کند. لیزر می‌تواند در سخت‌ترین فلزات و مواد بسیار سختی مثل الماس سوراخهای بسیار دقیق و ظریفی ایجاد کند. لیزر می‌تواند نوری با یك رنگ خاص باشد یا ممکن است اصلاً قابل دیدن نباشد یعنی جزء امواج غیرمرئی باشد.

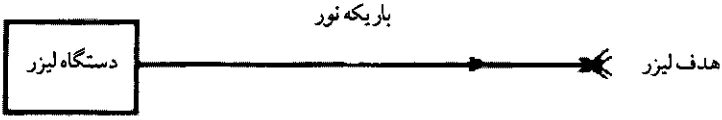
لیزرهای مرئی به صورت یك اشعه باریك می‌باشند که به خط مستقیم حرکت می‌کنند. فرق لیزر با نور معمولی در چند چیز است اول آنکه نور لیزر همیشه قطع و وصل می‌شود در حالی که نور معمولی مداوم است و قطع و وصل نمی‌شود. دوم آنکه شعاع نور معمولی موقع حرکت از هم دور و در فضا پخش می‌شود در حالی که شعاع نور لیزر در موقع حرکت از هم دور نمی‌شود و در یك خط مستقیم سیر می‌کند. سوم آنکه نور لیزر برخلاف نور معمولی که از جسم کدر عبور نمی‌کند قادر است از هر جسم کدر عبور کند.

برای تولید لیزر می‌توان از انرژی الکتریسیته یا انرژی نور معمولی استفاده کرد. در حقیقت نور یا الکتریسیته توسط یك دستگاه تولید لیزر به یك نور مرئی یا امواج نامرئی پرقدرت که به آن لیزر می‌گوئیم تبدیل می‌گردد.

وقتی لامپی را روشن می‌کنیم جریان الکتریسیته از درون رشته‌ای از فلز تنگستن می‌گذرد و با تحریك الکترون‌های اتم‌های فلز تنگستن باعث ذوب شدن و

---

۱. مجله دانشمند، آبان ۱۳۷۶، ص ۴۵.



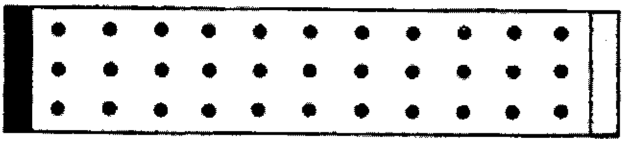
دستگاه تولید لیزر و هدف آن



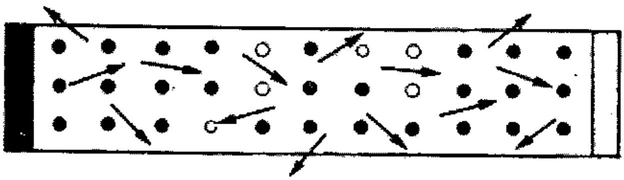
باریکه نور لیزر هنگام خروج از دستگاه تولید لیزر

تشعشع آن می‌شود. یعنی از رشته فلزی تنگستن فوتونهای بی‌شماری تشکیل می‌شوند که در حقیقت نور را به‌وجود می‌آورند. نور حاصل از این تشعشع، نوری ناهماهنگ، نامنظم و پراکنده است و انرژی آن چندان قوی نیست. زیرا اینگونه نورها در جهات مختلف در فضا پخش می‌شوند و انرژی فوتونهای آن در فضا پراکنده شده و از بین می‌رود.

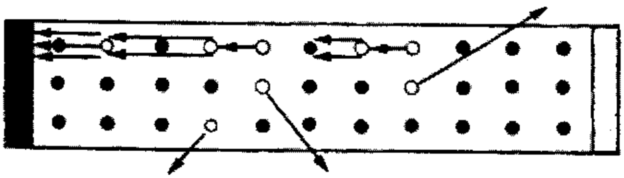
در تولید لیزر وضعیت به گونه‌ای دیگر است برای تولید لیزر اشعه‌های نورانی از یك منبع نورانی که به لامپ درخش معروف است و شبیه یك لامپ فلاش عکاسی یا یك لامپ معمولی گازی که درون آن گاز گزنون یا نئون پر شده است به یك استوانه توپر از جنس یاقوت می‌تابد. این استوانه یاقوتی را میله لیزر می‌گویند. در بلور یاقوت اتمهای فلز کروم وجود دارند این اتمهای کروم بر اثر نور تابیده شده به آن تحریك شده و حساسیت نشان می‌دهند و ممکن است یك فوتون از آن خارج شود. حال اگر قبل از خارج شدن فوتون دوباره به وسیله نور این اتمها را تحریك کنیم، تحریك دوباره باعث می‌شود اتم برانگیخته شده کروم همزمان دو فوتون هم‌شکل و هم موج از خود آزاد کند. این دو فوتون نیز به نوبه خود به دو اتم دیگر کروم که در بلور یاقوت وجود دارند برخورد نموده و در نتیجه از هریك از اتمها دو فوتون هم شکل و هم موج دیگر به‌وجود خواهد آمد. این چهار فوتون نیز می‌توانند باعث تولید هشت فوتون دیگر شوند، به همین ترتیب تعداد بیشماری فوتون هم شکل، هم جهت و هم‌موج از میلیاردها اتم کروم موجود در یك قطعه کوچك یاقوت به‌وجود می‌آید. این فوتونها سرشار از انرژی هستند و به علت هم جهت، هماهنگ و هم شکل بودن هرگاه با هم در یك راستا متمرکز شوند اشعه‌ای با انرژی فوق‌العاده زیاد به‌وجود می‌آورند که شدت آن به حدی است که می‌تواند سخت‌ترین و دیرذوب‌ترین ماده شناخته شده روی زمین یعنی الماس را سوراخ نماید یا ورقه‌های فلزی با ضخامت زیاد را براحتی برش دهد. چنانکه گفتیم نور معمولی چنین خصلتی ندارد یعنی فوتونهای خارج شده از یك منبع نور مثل رشته تنگستنی یك



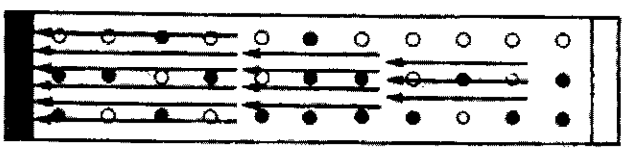
همهٔ اتمهای کروم یاقوت، در حالت پایه‌اند.



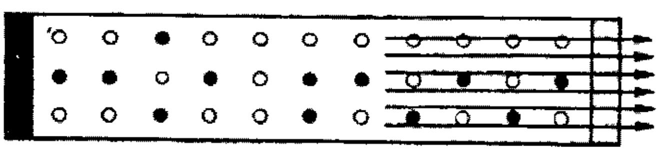
فوتونهای حاصل از لامپ درخش، بعضی اتمها را تحریک می کنند (دایره‌ها).



اتمهای برانگیخته فوتون تابش می کنند، فوتونها اتمهای بیشتری را بر می‌انگیزند، لذا فوتونهای بیشتری پدید می‌آیند.



جریان فوتونها در داخل بلور، پس و پیش می‌رود.



... و سرانجام از بلور بیرون می جهد.

شکل جهت نور لیزری

لامپ نه هم جهت و نه هم‌موج هستند و فاقد هماهنگی در تابش می‌باشند. بنابراین از نظم خاصی برخوردار نبوده و اشعه‌های آن کم انرژی هستند.

لیزر چگونه ساخته می‌شود؟

دستگاههای لیزر برحسب آنکه اشعه لیزر مورد نیاز از لحاظ قدرت، شکل و مسافتی که باید بپیماید، به چه صورتی است به شکل و اندازه‌های گوناگون ساخته می‌شوند. دستگاه تولید لیزر می‌تواند به اندازهٔ یك بند انگشت دست کوچك باشد یا آنکه آنقدر بزرگ باشد که در یك سالن بزرگ هم جا نشود.

یك لیزر معمولی که در اولین قدم کشف شد لیزر یاقوت بود. این لیزر از چهار بخش اصلی تشکیل شده است. این چهار بخش عبارتند از: ۱ـ چشمه نور، ۲ـ میله لیزر، ۳ـ بازتابنده نور، ۴ـ بازتابنده کلی و جزئی

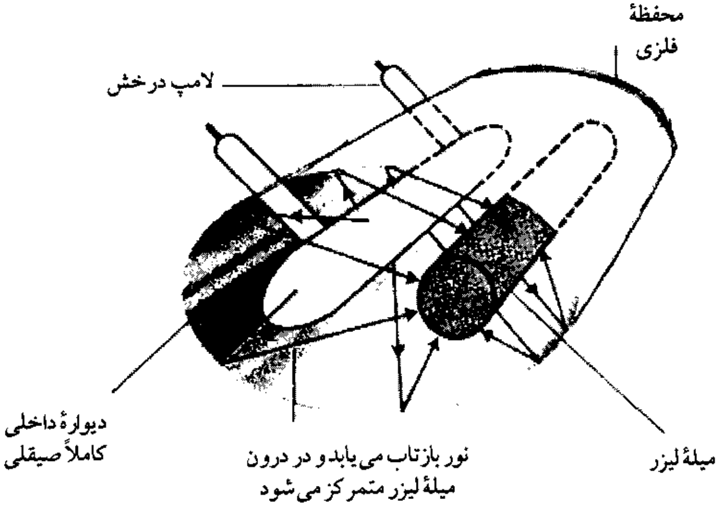
۱ـ چشمه نور

یك چشمه نور که برای ایجاد انرژی نورانی دستگاه لیزر به کار می‌رود همانند یك لامپ معمولی گازی و یا یك لامپ فلاش دوربین عکاسی می‌باشد که به‌طور متناوب (دائماً قطع و وصل می‌شود) تولید انرژی نورانی می‌کند. به این نوع لامپ‌ها لامپ درخش می‌گویند. لامپ درخش انرژی نورانی را برای تحریك ذرات(اتمهای) بسیار ریز کروم تأمین می‌کند و آنرا به قسمت بعدی دستگاه یعنی میله لیزری می‌فرستد. ممکن است چشمه نور مانند یك مارپیچ دور میله لیزری پیچیده شود یا آنکه به صورت یك لامپ میله‌ای که شبیه لامپ مهتابی کوچك است در کنار میله لیزر قرار گیرد.

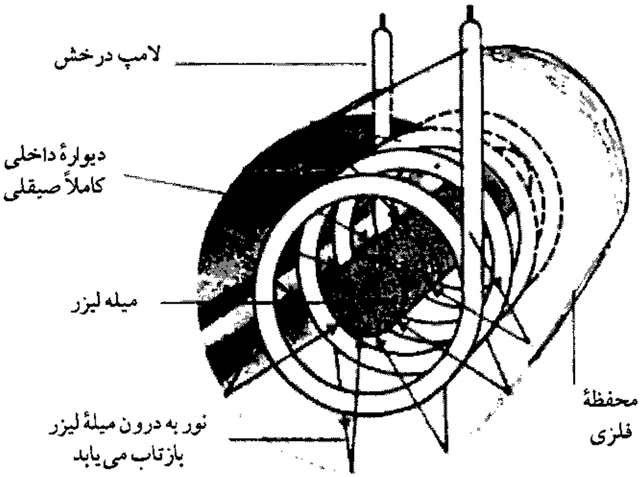
۲ـ میله لیزر

میله لیزر که مهمترین قسمت یك دستگاه لیزر است عبارت است از یك استوانه از جنس یاقوت مصنوعی با قطر حدوداً ۷ میلیمتر و با طول ۳/۵ تا ۵ سانتی‌متر که بسیار صیقلی و صاف می‌باشد.

اتاقك لامپ درخشش بیضوی



اتاقك لامپ درخشش مارپیچی



شکل دستگاه لیزر

یاقوت طبیعی یا مصنوعی بلوری قرمز رنگ است که از ذرات اکسیدآلومینیم و مقدار بسیار کمی ذرات(اتم) فلز کروم در لابلای آن تشکیل شده است. وظیفه مهم میله لیزر آن است که نور معمولی لامپ درخش را دریافت نموده و آنرا به یك نور منظم، هم‌جهت، یکپارچه و پرانرژی تبدیل کند. اینکه میله لیزر چگونه این کار را انجام می‌دهد بحث پیچیده‌ای است که در علم فیزیك راجع به آن بحث می‌شود اما به طور خلاصه می‌توان چنین گفت که فوتونهای نور لامپ درخش وارد بلور یاقوت شده و به ذرات فلز کروم برخورد نموده و آنها را در یك لحظه تحریك می‌نماید در نتیجه ذرات کروم در یك لحظه حساس می‌شوند و ممکن است فوتونی از خود خارج سازند. حال در نظر بگیرید که قبل از خارج شدن فوتون از اتم کروم یك فوتون دیگر مربوط به اشعه نورانی لامپ درخش به آن برخورد نماید، درست در همین زمان بر اثر دریافت فوتون دوم از هر ذره کروم دو فوتون نورانی هم شکل و هم جهت و منظم خارج می‌شود و دو فوتون منظم خارج شده خود به دو ذره دیگر کروم برخورد نموده از هر یك از آنها دو فوتون هم جهت و منظم دیگر خارج می‌شود و به همین ترتیب میلیاردها ذره کروم می‌توانند تعداد بی‌شماری فوتون هم جهت، هم شکل و منظم تولید کنند و از تمرکز همه این فوتونها، اشعه پرانرژی لیزر حاصل می‌شود. در حقیقت میله لیزر بدین وسیله فوتونهای مختلف الجهت نور معمولی را به یك دسته پرتو هم جهت و منظم تبدیل می‌کند.

۳ـ بازتابنده نور

چنانکه گفتیم میله لیزر فوتونهای لامپ درخش را جذب و فوتونهای هم‌جهت، هم‌شکل و هم موج تولید می‌کند. از آنجا که لازم است برای تولید اشعه لیزری قوی تمام فوتونهای لامپ درخش جذب میله لیزری شوند و همه آنها به فوتونهای هم جهت و هم موج تبدیل شوند، دانشمندان یك بازتابنده نور برای دستگاه لیزر تعبیه می‌کنند تا تمام فوتونهای نورانی را به سوی میله لیزری منعکس

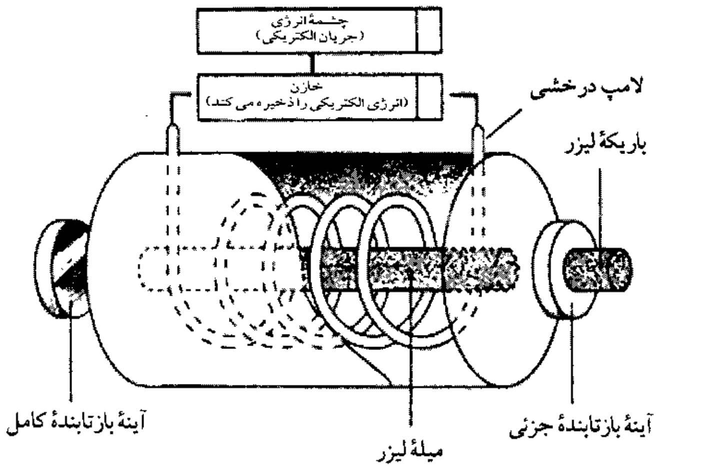
کند. باز تابنده نور در دستگاه لیزر عبارت است از یك محفظه توخالی فلزی استوانه‌ای شکل با دیواره کاملاً صیقلی که دیواره داخلی آن توانایی باز تابش نور را دارد. دقیقاً مثل یك لوله فلزی صیقلی که داخل آن مثل آینه نور را بازمی تاباند. غالباً میله لیزر و لامپ درخش درون محفظه استوانه‌ای شکل باز تابنده نور قرار می گیرد. در این حالت تمام نور خارج شده از لامپ درخش توسط محفظه به درون میله لیزری انعکاس می‌یابد.

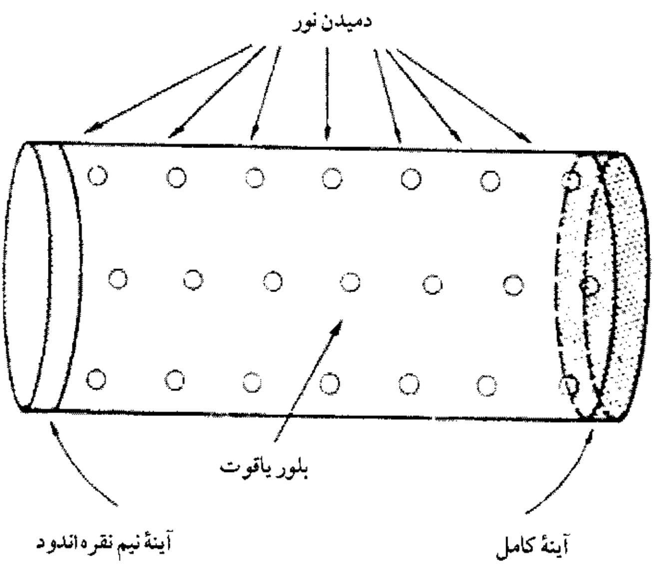
در زندگی روزمره وسیله‌ای که کاری شبیه باز تابنده نور در دستگاه لیزر را انجام می‌دهد فلاکس چای است. این وسیله یك جداره داخلی از جنس شیشه دارد که بیرون آن با جیوه پوشانده شده و داخل آن به صورت آینه عمل می کند و امواج گرمایی آب داغ را بازمی تاباند به همین دلیل گرمای آب داغ از جدار آینه‌ای خارج نمی‌شود و آب همواره گرم باقی می‌ماند.

۴ـ باز تابنده کلی و جزئی

باز تابنده کلی و جزئی عبارتند از دو آینه تخت دایره‌ای شکل که هر دو کاملاً صیقلی هستند و در دو سر میله لیزری قرار می گیرند. یکی از این دو آینه نور را کاملاً بازمی تاباند و دیگری به مقدار کم عمل باز تابش نور را انجام می‌دهد. علت قراردادن این دو آینه در دو انتهای میله لیزری آن است که تمام فوتونهای هم جهت لیزری که ممکن است از دو سرمیله لیزر خارج شوند را به سمت یك سر میله هدایت کنند. این عمل به این صورت انجام می‌شود که در انتهای میله لیزر یك آینه تخت با باز تابش کلی قرار می‌دهند تا تمام فوتونهای هم جهت را انعکاس دهد و جهت آنها را به سمت سر دیگر میله لیزر برگرداند، از طرفی در سر دیگر میله لیزر که همه فوتونها از آنجا خارج می‌شود نیز یك آینه با باز تابش کم قرار می‌دهند تا فوتونهای تشکیل‌دهنده نور لیزر بتوانند به طور محدود از آن عبور کنند. نتیجه کلی قراردادن این دو آینه باز تابنده ایجاد یك دسته اشعه لیزری یکسو و پرقدرت می‌باشد که از سر میله لیزر خارج خواهد شد.

نموداری از برش یك دستگاه لیزر یتی ساده.

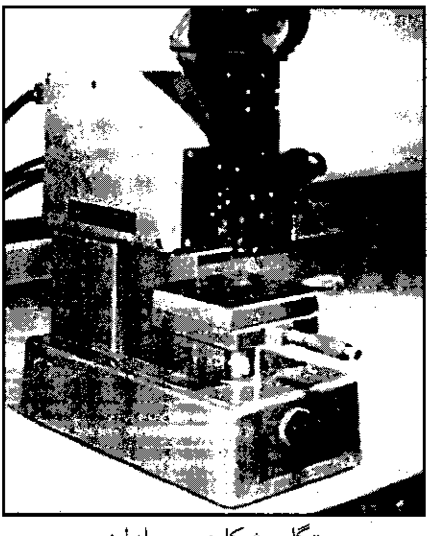




به جز این چهار قسمت قطعات دیگری نیز در یك دستگاه تولید لیزر وجود دارند از جمله عدسی‌ها و آینه‌های مختلف. عدسی به منظور جمع کردن اشعه‌های لیزر تولید شده و تبدیل آن به یك اشعه باریك و پرقدرت در سر راه اشعه‌های خارج شده از میله لیزر قرار می گیرد. آینه‌ها نیز برای منعکس کردن و تغییر جهت دادن اشعه‌های لیزر به کار می‌روند.

اتاق تمیز

نکته بسیار مهم در ساختن یك دستگاه تولید لیزر آن است که تمام قطعات دستگاه باید عاری از هر نوع گردوغبار و ذرات ریز باشند و از همه مهمتر اینکه باید کاملاً صاف و صیقلی و براق باشند. میله لیزر که از جنس یاقوت ساخته می‌شود و محفظه بازتابنده نور که به شکل لوله فلزی می‌باشد، آینه‌های بازتابنده کلی و جزئی، عدسی‌های جمع کننده اشعه‌ها و آینه‌های منعکس کننده همگی باید با دقت فوق‌العاده زیاد و توسط دستگاه‌های بسیار دقیق و ظریف و در محیطی به دور از



دستگاه برشکاری بوسیله لیزر

گردوغبار و ذرات ریز معلق موجود در هوا، کاملاً صاف و صیقلی شوند. باید دانست که حتی اگر به مقدار بسیار جزئی قطعات دستگاه لیزر از حالت صیقلی بودن خارج شوند کل دستگاه قادر به تولید اشعه لیزر نخواهد بود.

قطعات مهم و اساسی دستگاه تولید لیزر به دلیل ویژگیهای خاص خود از جمله کاملاً صیقلی بودن و مبرا بودن از هر گونه گرد و غبار باید در محیطی کاملاً تمیز و پاکیزه و به دور از هر گونه آلودگی ساخته شوند. از این رو قطعات مهم و اصلی دستگاه تولید لیزر در مکانهایی خاص به نام اتاق تمیز ساخته می‌شوند. در این اتاقها از ورود هر گونه گرد و غبار و ذرات معلق در هوا جلوگیری می‌شود و یك استادکار ماهر با کلاه و دستکش و عینك مخصوص عمل صیقلی کردن قطعات و سپس عمل نصب قطعات مختلف دستگاه لیزر را انجام می‌دهد.

شکل ظاهری اشعه لیزر

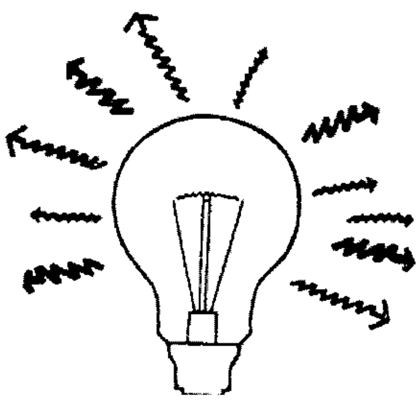
اشعه خروجی از دستگاه لیزر به صورت یك باریکه اشعه مستقیم همچون یك خط مستقیم است. اشعه لیزر غالباً مرئی نیست یعنی قابل دیدن با چشم نیست اما آثار آن بخوبی وجود آن را مشخص می‌کند. البته لیزرهای مرئی زیادی نیز وجود دارند که ممکن است به رنگهای مختلف دیده شوند. اولین اشعه لیزر که دکتر تئودور مایمن آن را با دستگاهی که میله لیزر آن از جنس یاقوت بود تولید کرد دارای اشعه‌ای به رنگ قرمز بود. جالب آنکه اکنون به مقدار زیاد اسباب‌بازی‌هایی وجود دارد که نور لیزر با رنگ قرمز را تولید می‌کنند. فرق نورهای لیزری با نورهای معمولی در این است که اشعه لیزر در یك خط مستقیم و از یك دسته پرتو تشکیل می‌شود و هیچ موقع اشعه‌های آن پراکنده نیست. درحالی که نور معمولی با آنکه در خط مستقیم سیر می‌کند اما دارای اشعه‌های بی‌شماری است که هر کدامشان به جهت خاصی گسیل می‌شوند و دارای انرژی زیادی نیستند.

انواع لیزرها

لیزرها را می‌توان از نظر حالت قسمت اصلی دستگاه تولید اشعه لیزر یعنی جنس میله لیزر به سه دسته عمده تقسیم‌بندی کرد: ۱ـ لیزر جامد، ۲ـ لیزر گازی، ۳ـ لیزر مایع.

۱ـ لیزر جامد

این دسته از لیزرها دارای میله لیزری جامد می‌باشند. مثال بارز این نوع، همان لیزر یاقوت قرمز می‌باشد که البته اولین دستگاه لیزر نیز می‌باشد. در این نوع دستگاهها میله لیزری بلور جامد می‌باشد و ممکن است از جنس های مختلف ساخته شود. مثلاً بلور یاقوت قرمز از اکسید آلومینیم تشکیل شده که مقدار جزئی فلز کروم داخل آن وجود دارد. یاقوت کبود، لعل، ترکیبات تنگستن، اکسیژن، مولیبدن و غیره از جمله موادی هستند که می‌توانند به جای بلور یاقوت قرمز در میله لیزری به کار روند. یاقوت



پرتوهای نور معمولی در جهات مختلف حرکت می کنند



پرتوهای نور لیزر در یک جهت حرکت می کنند.

تفاوت پرتوهای نور معمولی با پرتولیزر

کبود و لعل به‌طور طبیعی مقدار جزئی فلز در بلور خود دارند ولی به ترکیبات تنگستن یا اکسیژن یا مولیبدن مقدار جزئی از فلزات استرانسیم، باریم یا کروم می‌افزایند.

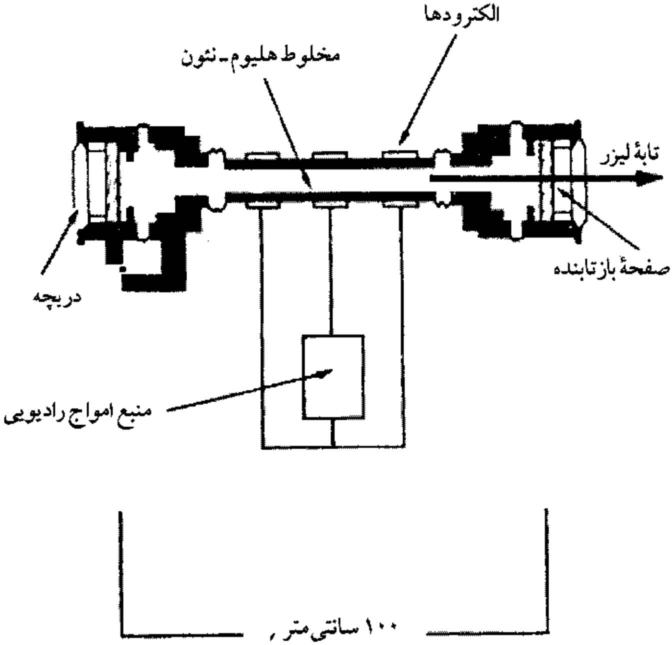
لیزرهای جامد کاربرد زیادی ندارند زیرا اولاً قادر نیستند یك اشعه دائمی و مداوم لیزر تولید کنند یعنی منقطع و جدا جدا اشعه تولید می کنند چنانکه یك فلاش عکاسی یك لحظه روشن و خاموش می‌شود، یك لیزر جامد نیز به صورت یکنواخت روشن و خاموش می‌شود و اشعه‌های جداگانه گسیل می کند. ثانیاً لیزر جامد گرمای فوق‌العاده زیادی تولید می کند و نیاز به خنك کردن دائمی دارد که بسیار سخت بوده و گران تمام می‌شود. مثلاً لیزر بلور یاقوت قرمز را به دلیل گرمای شدیدی که تولید می کند توسط نیتروژن و هلیوم مایع که می تواند دما را تا ۲۰۰ درجه سانتی گراد پایین ببرد خنك می کنند.

به علت دو اشکال بالا عملاً استفاده از لیزرهای جامد مشکل و پرهزینه بود و نمی توانست خواسته‌های دانشمندان را برای استفاده آسان از لیزر فراهم آورد از این رو دانشمندان به فکر ساختن انواع دیگر لیزرها افتادند که لیزر گازی از آن جمله بود.

۲-لیزر گازی

اساس کار دستگاه لیزر گازی تقریباً شبیه همان دستگاه لیزر جامد است. منتها در لیزر گازی به جای استفاده از بلور جامد در میله لیزری از مخلوط دو گاز استفاده می‌شود و از طرفی نیاز به لامپ درخش وجود ندارد بلکه می توان به جای نور جریان برق را مستقیم به میله لیزری وصل کرد. اولین لیزر گازی توسط دانشمند مشهور ایرانی علی جوان در ایالت نیوجرسی ایالات متحده آمریکا کشف شد.

در لیزرهای گازی میله لیزری تشکیل شده است از یك محفظه استوانه‌ای شکل بسته که دو نوع گاز مختلف درون آن وجود دارد و دیواره این محفظه به جریان الکتریسیته یا یك منبع امواج الکترومغناطیسی (از هر نوع که باشد) وصل است.



شکل لیزر گازی

دقیقاً شبیه یك لامپ مهتابی (فلورسنت) معمولی با این تفاوت که جریان الکتریسیته در لامپ مهتابی به دو سر آن وارد می‌شود درحالی که در میله لیزر امواج به دیواره میله وارد می‌شوند. در لیزر گازی جریان برق اتمهای دو گاز را برانگیخته نموده و باعث آن می‌شود که ذرات گاز از خود فوتون یا همان ذره نورانی خارج سازند. خود این فوتونها می‌توانند به اتمهای گازی برانگیخته دیگر برخورد کنند و هریك از آن اتمها را وادار به تولید دو فوتون هم جهت، هم موج و هم شکل سازند به همین ترتیب این دو فوتون به دو اتم برانگیخته دیگر برخورد می کند و از میلیاردها اتم گازی تعداد بی‌شماری فوتون هم جهت، هم‌شکل و هم‌موج درست می‌شود که در حقیقت همان اشعه لیزر است.

مهمترین ویژگی لیزر گازی آن است که اشعه آن منقطع و جدا از هم نیست

بلکه اشعه آن مداوم تابش می کند و ویژگی دیگر اینکه این نوع لیزر گرمای زیادی تولید نمی کند و نیازی به خنك کردن دائمی دستگاه آن نیست. این خاصیت‌های لیزر گازی باعث آن شده که این نوع لیزر کاربردهای وسیعی پیدا کند. برخی لیزرهای گازی بسیار پرقدرت و پرانرژی هستند و برخی دیگر بسیار کم‌قدرت و کم‌انرژی هستند.

اولین لیزر گازی که توسط علی جوان اختراع شد دارای مخلوطی از گازهای هلیم و نئون در میله لیزری خود بود. این نوع لیزر اشعه نامرئی تولید می کرد و بعدها از آن اشعه لیزری با نور قرمزرنگ نیز به دست آمد. عموماً لیزرهای گازی بسیار کم انرژی هستند و گرمای قابل ملاحظه‌ای ایجاد نمی کنند و براحتی می توانند در صنایع ارتباطات نظیر تلفن و یا در آزمایشگاههای مدارس بدون هیچ خطری مورد استفاده قرار گیرند یامثلاً در دستگاههای صوتی و تصویری از آن استفاده کرد. یك نوع دیگر از لیزر گازی وجود دارد که در آن از مخلوط گاز دی اکسید کربن با گازهای نیتروژن و هلیم استفاده می‌شود که انواع مختلفی دارد. برخی از آنها انرژی نورانی فوق‌العاده زیاد و برخی انرژی نورانی کمی تولید می کنند. مثلاً یك نوع از لیزر دی اکسید کربن می تواند اشعه‌ای پرانرژی پدید آورد به طوری که این اشعه قادر است هر ماده دیرذوب و سختی را تبدیل به بخار کند. لازم به یادآوری است که دانشمندان توانسته‌اند انواع لیزر گازی که دستگاه آن گرم نمی‌شود و نیازی به خنك کردن ندارد درست کنند. بنابراین از این نوع لیزرها می توان براحتی در همه جا استفاده کرد.

۳ـ لیزر مایع

لیزرهای مایع همانند دستگاه لیزر جامد می‌باشند یعنی دارای لامپ درخش و بقیه قسمت‌های لیزر جامد می‌باشند با این تفاوت که به جای بلور جامد در میله لیزری از یك محفظه مایع که بیشتر از الکل یا اتیل گلیکول (ضدیخ) پرشده و در آن یك ماده رنگی حل شده است استفاده می کنند. این لیزرها قادرند پرتوهای

لیزری مرئی با نورهای متفاوت و یا امواج نامرئی تولید کنند.

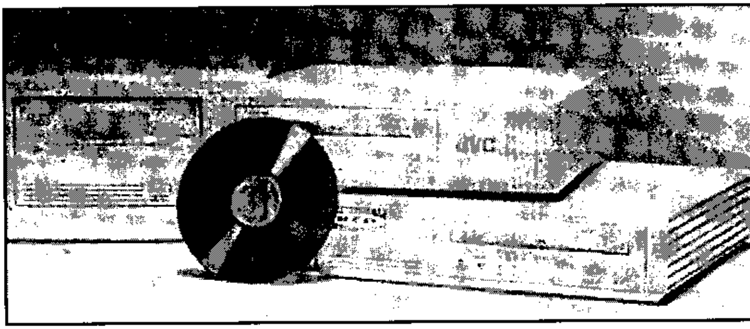
کاربردهای لیزر

لیزرهای متفاوتی تاکنون ساخته شده‌اند که بسیار متنوع‌اند. برخی از آنها قادرند نور را در نقطه‌ای بسیار کوچك متمرکز سازند و با این نور متمرکز آهن یا هر ماده دیرذوب دیگری را به بخار تبدیل کنند. اما برخی از لیزرهای کم انرژی نیز وجود دارند به طوری که حتی گرمایی به اندازه پختن یك تخم مرغ نیز تولید نمی‌کنند. بر این اساس هریك از لیزرها کارایی خاص به خود دارند و در جای خاصی مورد استفاده قرار می‌گیرند. برخی از لیزرها برای دستگاههای صوتی و تصویری یا رساندن صدا از نقطه‌ای به نقطه دیگر از طریق تلفن به وسیله فیبر نوری مورد استفاده قرار می‌گیرند. برخی دیگر برای جوشکاری فلزات مختلف و سوراخ کردن اجسام بسیار سخت نظیر الماس به کار می‌روند و برخی دیگر قادرند پوست بدن انسان را مثل چاقوی جراحی برش دهند یا در اعمال جراحی بسیار سخت در جاهایی از بدن که دسترسی به آن مشکل است بسیار کارساز باشند.

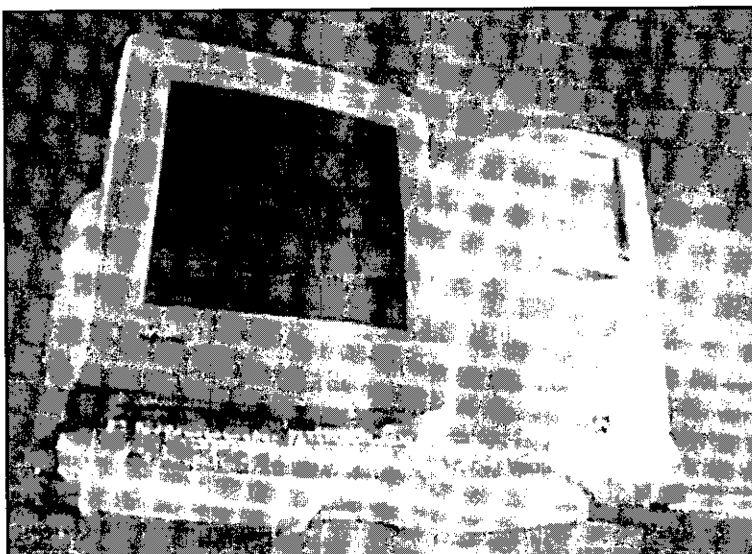
کاربردهای لیزر را می‌توان به طور کلی به چند دسته زیر تقسیم‌بندی کرد:
۱ـ کاربرد روزمره، ۲ـ کاربرد در صنعت و کارخانه‌ها، ۳ـ کاربرد در پزشکی، ۴ـ کاربرد نظامی، ۵ـ کاربرد در ارتباطات

۱ـ کاربرد روزمره

امروزه در تمام خانه‌ها انواع لوازم صوتی و تصویری یافت می‌شود. دیسك‌های فشرده صوتی و تصویری (CD) که در کامپیوتر و تلویزیون به کار می‌روند و دیسك‌های ویدئویی فشرده (CDV) روز به روز فراگیرتر می‌شوند و در آینده نزدیك جهان را به تسخیر خود درمی‌آورند. برای ثبت صوت و تصویر روی این نوع دیسك‌ها و برای خواندن صوت و تصویر از آنها از یك باریکه(اشعه) لیزری استفاده می‌شود که دارای انرژی کمی است.



یك CDخوان کامپیوتر



کامپیوترهای پیشرفته آینده متکی به لیزر هستند

دیسک‌هایی که توسط لیزر اطلاعات در آن ذخیره و از آن خوانده می‌شود دیسک‌های لیزری نام دارند. همه شما احتمالاً انواع این دیسک‌های لیزری را دیده‌اید یا با آن کار کرده‌اید. حُسن این دیسک‌ها آن است که می‌توان در حجم کم آنها اطلاعات فوق‌العاده زیادی را ذخیره کرد و براحتی آنرا مورد استفاده قرار داد. از لحاظ کیفیت نیز دیسک‌های فشرده لیزری کاملاً بهتر از نوارهای ضبط صوت و

نوارهای فیلمهای ویدئویی هستند. به طوری که صدای صاف‌تر و تصویری شفاف‌تر ارائه می‌دهند. اکنون دستگاههای صوتی و تصویری که همزمان سه تا پنج عدد CD صوتی و تصویری یا CDV را در خود جای می‌دهند ساخته شده است.

CDهای کامپیوتری نوع دیگری از CDهای لیزری هستند که قادرند چند برابر فلاپی دیسکهای معمولی اطلاعات را در خود ذخیره کنند و از این جهت توانسته‌اند جایگاه خود را در دستگاه کامپیوتر پیدا کنند. می‌توان چندین کتاب قطور را در یك CDلیزری فشرده ضبط کرد و آنرا توسط هر کامپیوتر شخصی مورد مطالعه قرارداد. اینك استفاده از CDهای لیزری روز به روز گسترش می‌یابد به‌نحوی که در بسیاری از ادارات و مؤسسات در سرتاسر جهان اطلاعات مربوط به کارهای روزمره به جای آنکه با صرف هزینه و وقت زیاد روی کاغذ ثبت و ذخیره شود روی CD ذخیره می‌شود به طوری که انبوهی از اطلاعات مهم به جای آنکه در چند جلد کتاب نوشته شود در یك دیسك که براحتی قابل حمل و نقل است ذخیره می‌شود و اطلاعات که قبلاً با صرف وقت زیاد از لابلای اطلاعات ثبت شده روی کاغذ به دست می آمد اینك با فشار دادن چند دکمه روی صفحه کامپیوتر در دسترس قرار می گیرد و بسرعت می توان از آن کپی تهیه نمود.

اینك CDهای فشرده ذخیره اطلاعات در مؤسسات بیمه، بانکها، گمرکها، مؤسسات آماری، مؤسسات حمل و نقل، کارخانه‌های بزرگ، دانشگاهها، مدارس و بالاخره منازل و جاهای دیگر کاربرد فراوانی یافته است. از طرفی بسیاری از کامپیوترها قادرند بجز CDهای فشرده اطلاعات CDهای صوتی و تصویر را نیز دریافت کنند و آنها را پخش کنند بعبارتی یك کامپیوتر مجهز به دیسکهای لیزری امروزه می تواند به جای ضبط صوت و تلویزیون نیز کاربرد داشته باشد.

۲ـ کاربرد در صنعت

لیزرهایی که در صنعت کاربرد دارند بیشتر لیزرهایی هستند که اشعه‌های پرانرژی تولید می کنند به طوری که اشعه لیزر هنگام برخورد به یك جسم سخت

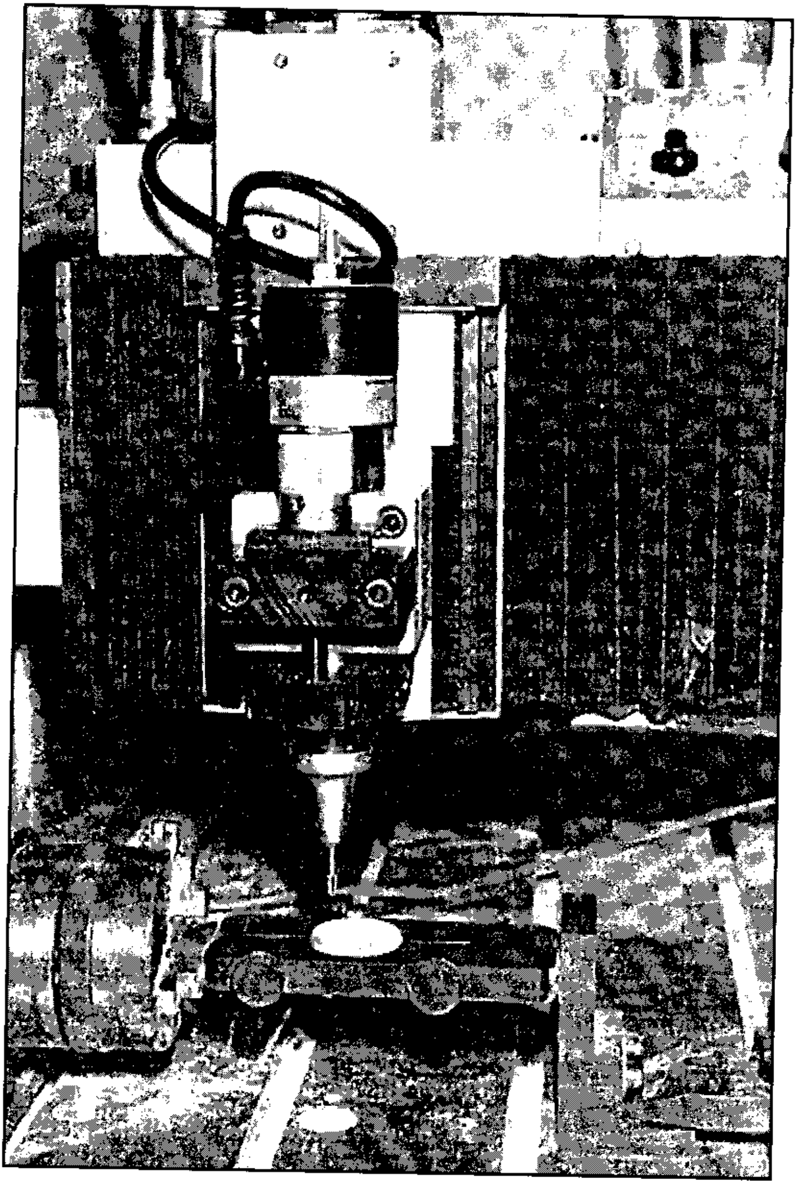
باعث تولید گرمای فوق‌العاده زیاد شده و جسم را ذوب و تبخیر می کند.

در صنایع فلزی از لیـزر می توان بـرای برش دادن، سـوراخ کـردن، جـوش دادن، حکاکی و غیره استفاده کرد.

مهمترین دلیلی که باعث شده لیزر جای بسیاری از روشهای معمول برای انجام کارهایی چون جوش دادن و سوراخ کردن و برش دادن را بگیرد این است که اشعه‌های لیزر این اعمال را با دقت و ظرافت فوق‌العاده انجام می‌دهند. مثلاً ممکن است با استـفـاده از شـعله گـاز بتـوان یك قطعـه آهن قطور را برش داد ولی برش با شعله مـمکن است باعث خراب و بدشکل شـدن لبه‌های برش خـورده آهن شود و در این حـین مـقـدار زیادی آهـن ذوب می‌شـود و از بین می‌رود. امـا لیـزر می تواند همین کـار را با ظرافت و دقت بدون هیچگونه تغییـر در شکـل ظاهری ورقه آهـن انجام دهد به‌طوری که فقط مقدار کمی از ورق آهنی ذوب می‌شود و ضایعات آن بسـیـار ناچیـز است. از طـرفی لبـه‌های برش خـورده ورقـه در این روش صـاف و یکنواخت خواهد بود.

غـالبـاً لیـزر در صنعت در جـاهایی به کـار می‌رود کـه نیـاز به ظرافت و دقت بیشتری هست. مثلاً برای برش تیرآهن ساختمانی لازم نیست که از لیزر استفاده شود. اما در تولید اتومبیل‌های گران‌قیمت می توان عمل جوش دادن قطعات و بدنه اتومبیل را با لیزر انجام داد یا در قطعاتی که نیاز به سوراخهای بسیار ریز و دقیق دارند از اشعه لیزر استفاده نمود.

اینك لیـزرها می توانند در مواد نرم مثل پلاستـیك، لاستـیك، کـاغذ، چرم و غـیـره سوراخـهـای ریز و بـا دقت بالا ایجـاد کنند. مـثـلاً برای سـوراخ کـردن دقـیق سرپستانك نوزادان می توان از لیزر استـفـاده کـرد یا مثـلاً برای سوراخ کـردن دقـیق کـاغـذهای مخـصـوص و یا برش پارچه در خـیـاطی می توان از لیـزر استـفـاده نمـود، به‌طوری که اینك می‌توان برش ۵۰۰ دست لباس را توسط اشعـه لیزر هـمزمان انجام داد و در وقت و هزینه صرفه‌جویی کرد.



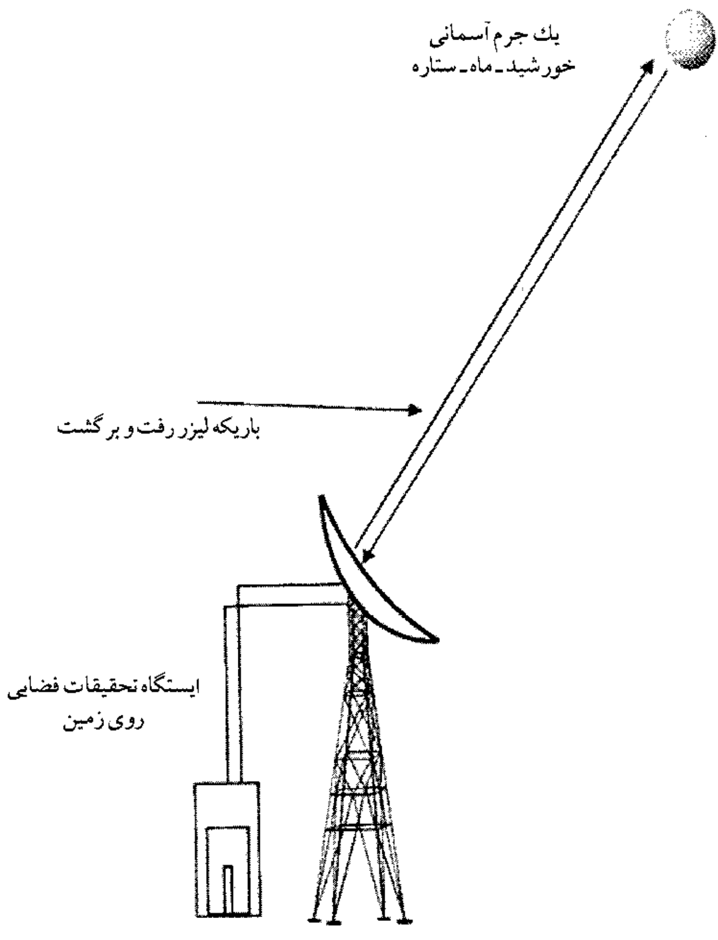
دستگاه سوراخکاری به وسیله لیزر

با استفاده از اشعه پرقدرت لیزر یاقوت می توان در یك جسم سخت چون الماس یا فلزات سخت سوراخهای بسیار ظریف در زمان بسیار کم یعنی کمتر از یك ثانیه ایجاد نمود. از آنجا که لیزر عمل سوراخ کردن اجسام را بسیار سریع انجام می‌دهد گرمای حاصل از آن به نقاط دیگر جسم سرایت نمی کند و باعث ذوب شدن آن جسم نمی‌شود و جسم کاملاً حالت اولیه خود را حفظ می کند. باید دانست که سوراخ کردن جامدات سختی چون الماس بسیار سخت و پرهزینه است و نیاز به لوازم مخصوص و وقت زیاد دارد.

در مواردی برای سوراخ کردن پلاستیکها از لیزر استفاده می‌شود مثل روزنه‌هایی که روی قطعات پلاستیکی اتومبیل ایجاد می‌شود یا سوراخهای سرپلاستیکی افشانه عطرها یا حشره کشها و غیره.

جوشکاری فلزات توسط لیزر هم برای خودش دنیایی دارد. می توان توسط لیزر دو قطعه فلز کوچك را به هم اتصال داد یا آنکه دو صفحه قطور فولادی را به هم متصل کرد. جوشکاری با لیزر بسیار عمیق‌تر و ظریف‌تر از هر نوع جوشکاری است. به طوری که جوش حاصل از لیزر بسیار محکم‌تر و مقاوم‌تر است. بسیاری از قطعات اساسی اتومبیل نظیر چرخ دنده‌ها که مداوم در حال حرکت هستند توسط لیزر جوش داده می‌شود تا از استحکام و مقاومت بالایی برخوردار باشند. در کارخانه اتومبیل‌سازی فورد در ایالات متحده آمریکا عمل جوش لیزری انجام می‌شود و کارخانه‌های اتومبیل‌سازی در ژاپن و اروپا نیز شروع به این کار کرده‌اند.

در تولید لوازم صوتی و تصویری کاربرد لیزر هر روز ابعاد تازه‌ای پیدا می کند اکنون در مراحل تولید قطعات ظریف الکترونیکی رادیو، تلویزیون، کامپیوتر، ویدئو، تلفن، رادارها، ماشین حساب و کلیه لوازمی که دارای حافظه می‌باشند، از لیزر استفاده می‌شود. زیرا لیزر قادر است قطعات ریز ترانزیستورها که در صنایع الکترونیك کاربرد فراوان دارد را به هم پیوند بزند.



تعیین فاصله اجرام سماوی تا زمین توسط باریکه لیزر

. در رشته‌های شهرسازی، جغرافیا و ستاره‌شناسی نیز لیزر کاربرد یافته است. اکنون دستگاههای مجهز به لیزر می‌توانند مسافت دو نقطه را مشخص کنند و نقشه‌برداری از زمین را بخوبی انجام دهند. لیزر می‌تواند مسیرهای بسیار طولانی مثلاً مسیر بین ماه تا زمین یا فاصله کره مریخ تا کره زمین را اندازه‌گیری کند و به‌عنوان ابزار کار ستاره‌شناسان به کار رود. مسافت‌یابی توسط لیزر به این صورت

انجام می‌شود که یك دستگاه تولید لیزر، اشعه لیزر را به سمت نقطه یا جسمی که در فاصله دور قرار دارد می‌فرستند. این اشعه پس از برخورد با جسم منعکس شده و به دستگاه باز می‌گردد. از روی زمان رفت و برگشت این اشعه لیزر می‌توان مسافت دو نقطه را با دقت فراوان اندازه‌گیری نمود. مثلاً فاصله زمین تا ماه باهمین روش اندازه‌گیری شده است و دقت آن به حدی زیاد است که ممکن است فاصله به‌دست آمده از این طریق فقط ۱۰ سانتی‌متر با مقدار واقعی فرق کند.

چاپگر لیزری

چاپگر لیزری که برای ثبت اطلاعات موجود در کامپیوتر روی صفحه کاغذ به کار می‌رود یك دستگاه بسیار پرمصرف و فراگیر است که از تکنولوژی لیزر استفاده می‌کند. سه امتیاز بسیار مهمی که چاپگرهای لیزری نسبت به چاپگرهای دیگر دارند عبارتند از: کیفیت برتر حروف چاپ شده، سرعت زیاد چاپ مطالب و بی‌صدا بودن دستگاه چاپگر لیزری. احتمالاً شما انواع مختلف چاپگرهای لیزری را تاکنون دیده‌اید و مطالبی که توسط این چاپگرها روی ورق کاغذ حك شده مطالعه کرده‌اید. اکنون در بیشتر موارد مطالبی را که در کامپیوتر ضبط می‌کنند با اتصال کامپیوتر به یك دستگاه چاپگر لیزری براحتی روی کاغذ ثبت می‌نمایند. مثلاً همین کتابی که اکنون مطالعه می‌کنید به همین صورت توسط چاپگر لیزری روی کاغذ ثبت شده و سپس چاپ شده است.

کد فرآورده‌ها

به منظور محاسبه سریع قیمت کالاها در فروشگاههای بزرگ روی بسیاری از کالاها یك نوع کد کامپیوتری چاپ می‌شود. این کدهای کامپیوتری به شکل خطوط موازی پشت سر هم می‌باشد که یك سری ارقام در زیر آن حك شده و نشانگر قیمت آن کالا می‌باشد. یك دستگاه لیزری که در دست جا می‌گیرد و به یك کامپیوتر وصل است توسط متصدی فروشگاه روی کد چاپ شده جنس کشیده می‌شود. این دستگاه توسط یك اشعه لیزر کم‌انرژی کدهای روی جنس را

Al 234567890456 46546 54654+ 21A

بارکد ـ بارکد اجناس توسط اشعه لیزر خوانده شده و اطلاعات مربوط به جنس نظیر قیمت به کامپیوتر منتقل می گردد.

می‌خواند و آنرا به کامپیوتر ارسال می کند. کامپیوتر نیز قیمت جنس را سریعاً به‌دست می آورد و محاسبه می کند. این وسیله امکان محاسبه سریع قیمت چندین جنس و حاصل جمع قیمت آنها را به متصدی فروش می‌دهد و از همه مهمتر می توان صورت حساب کلیه اجناس و قیمت کل آنها را روی یك صفحه کاغذ به‌وسیه چاپگر ثبت کرد.

تصویر سه‌بعدی

به کمك لیزر می توان تصاویر سه‌بعدی تولید کرد به‌صورتی که واقعی‌ترین تصویر از یك جسم یا یك شخص به نظر می‌رسد. به تصویرهایی که با تکنولوژی جدید لیزری در عکاسی به‌دست می آید تمام‌نگاری یا هولوگرافی می گویند. این تصاویر به قدری واقعی به نظر می‌رسند که انسان اشتباهاً آن را یك جسم واقعی تصور می کند. این عکس‌ها از تابانیدن اشعه لیزر کم‌انرژی روی اجسام و ثبت بازتاب آن روی یك فیلم حساس عکاسی به‌دست می آید.

نورافشانی و کاربردهای تبلیغاتی

از لیزر و نورهای رنگی بسیار درخشان آن، در نورافشانی آسمان شهرها هنگام جشن‌ها مراسم‌ها و نورپردازی سالن گردهمایی استفاده می‌شود. نور درخشان لیزر در رنگهای مختلف و به صورت یك اشعه مستقیم همانند یك خط نورانی بسیار درخشنده از دور دست قابل دیدن است به‌طوری که بیننده را به وجد

می‌آورد و به همین دلیل در روزهای جشن با استفاده از اشعه‌های لیزر نورافشانی‌های بسیار بدیعی در آسمان به‌وجود می‌آورند تا مردم از دیدن آن لذت ببرند.

برای تبلیغات فروشگاههای بزرگ از تابلوها و نورافشانیها به‌منظور جلب نظر مشتری استفاده می‌شود که در آنها نیز از نورهای رنگی لیزری استفاده می‌شود.

جلوگیری از آلودگی محیط زیست

دانشمندان احتمال می‌دهند در آینده بتوان از پرتوهای لیزر در اتومبیل استفاده نمود. لیزر باعث سوختن بهتر سوختهای نفتی در اتومبیل شده و گازهای آلوده کمتری تولید می‌شود و بدین ترتیب از آلودگی محیط زیست جلوگیری می‌شود.

نقشه‌برداری

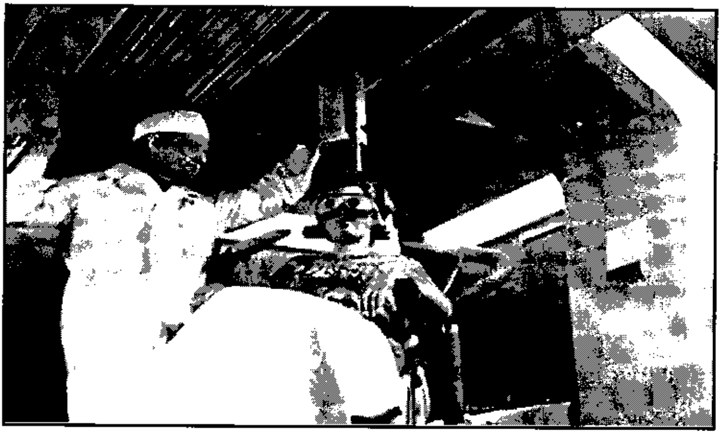
ترازیاب‌های لیزری اینك به کمك نقشه‌برداران آمده به‌طوری که نقشه‌برداران به راحتی می‌توانند عمل تراز کردن دوربین نقشه‌برداری روی سطح زمین را انجام دهند و دوربین‌های مخصوص لیزری وجود دارد تا دیوارها، پلها و تونلها را از لحاظ دقت ساخت و ساز آنها مورد بررسی قرار داده و اشکالات احتمالی آنها را پیدا کند.

۳ـ کاربرد در پزشکی

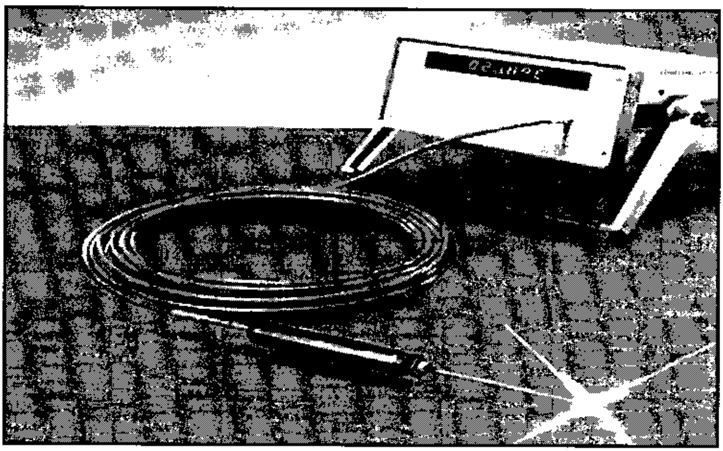
لیزر در پزشکی نیز کاربرد فراوان دارد. در پزشکی بیشتر از لیزرهای کم‌انرژی تا انرژی متوسط استفاده می‌شود. خرد کردن سنگهای کلیه، ایجاد برش یا سوراخ ریز در سطح چشم، برش دادن پوست بدن، باز کردن رگهای قلب، حذف لکه‌ها و خالهای پوست، سوزاندن غده‌های سرطانی و غیره از جمله کاربردهایی است که لیزر در پزشکی دارد. مهمترین لیزری که برای درمان بیماریهای مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد لیزر گازی دی‌اکسید کربن است.

لیزر در چشم پزشکی

لایه روی سطح چشم بسیار حساس می‌باشد از این رو برش لایه روی چشم به منظور انجام عمل جراحی با مشکلاتی همراه است. از آنجا که عمل جراحی چشم به منظور درمان بیماریهای چشم بسیار متداول است،



استفاده از لیزر در درمان چشم



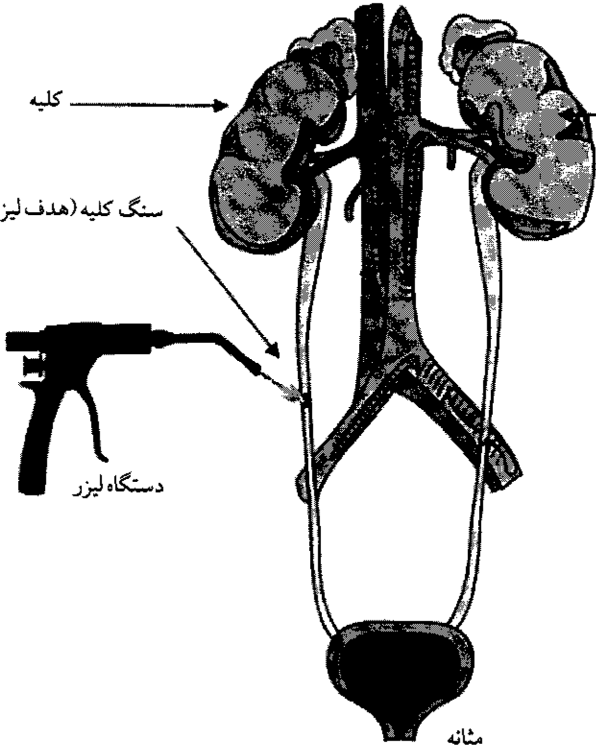
نوعی دستگاه کوچك تولید اشعهٔ لیزر که برای درمان برخی از بیماریها از آن استفاده می‌شود.

لیزر برای سهولت و تسریع در اعمال جراحی چشم مناسب می‌باشد. اشعه لیزر با سرعت زیاد در یك لحظه برش ظریفی روی لایه بیرونی کره چشم ایجاد می‌کند به‌طوری که سلولهای مجاور منطقه برش خورده آسیبی نمی‌بینند. بنابراین لیزر یك جایگزین بسیار مناسب برای چاقوی جراحی در اعمال چشم است.

گاهی اوقات لازم است بیماران مبتلا به آب سیاه چشم که مایعات اضافی در زیر لایه روئی چشم آنها جمع می‌شود تحت عمل جراحی قرار گیرند و مایعات اضافی چشم آنها خارج شود. پزشکان در مدت زمان بسیار کوتاهی توسط یك نوع لیزر که به لیزر یاگ (Yag) معروف است یك روزنه بسیار ظریف روی سطح چشم ایجاد می‌کنند تا مایعات اضافی چشم از آن خارج شود.

خرد کردن سنگ کلیه

بیماری سنگ کلیه یك بیماری بسیار دردناك است که از رسوب کردن املاح کلسیم در کلیه یا مجاری ادرار به‌وجود می‌آید. برای درمان این بیماری باید سنگ از بدن خارج شود. خارج کردن سنگ کلیه مستلزم انجام عمل جراحی طولانی است که با برش قسمت زیادی از پوست همراه است. تا قبل از سال ۱۹۹۰ میلادی غالباً از جراحی برای خارج ساختن سنگ کلیه استفاده می‌شد اما اکنون با استفاده از لیزرهای نسبتاً پرقدرت که به پوست آسیب چندانی نمی‌رسانند سنگ کلیه را مورد هدف قرار می‌دهند و آن را خرد می‌کنند و سنگ خرد شده از مجاری ادراری خارج می‌شود که در این حالت نیازی به عمل جراحی نخواهد بود. عملکرد لیزر به‌صورتی است که فقط هنگام برخورد با اجسام سخت انرژی آن آزاد می‌شود و به اجسام غیرسخت آسیبی نمی‌رساند یعنی اشعهٔ لیزر از پوست براحتی گذشته و به آن آسیبی نمی‌رساند ولی همین که به سنگ می‌رسد انرژی آن آزاد و سنگ خرد می‌شود.



استفاده پزشکی از لیزر ـ خرد کردن سنگ کلیه با اشعه لیزر

برش دادن پوست بدن

پوست بدن را می‌توان با لیزرهایی با انرژی متوسط برش داد. یعنی به جای چاقوی جراحی اشعه لیزر عمل برش را انجام می‌دهد. لیزر گازی دی‌اکسید کربن متداولترین نوع لیزری است که برای این منظور به کار می‌رود.

اشعه لیزر وقتی به پوست برخورد می‌کند، سلولهای پوست که بیشتر وزن آن از آب تشکیل شده است را تبخیر می‌کند و به این ترتیب یك سری سلولهای پوست در راستای محل برش سوخته و از بین می‌روند. ولی به سلولهای مجاور هیچ آسیبی نمی‌رسد و برشی ظریف روی پوست ایجاد می‌شود. مزایای برش

پوست به‌وسیله لیزر در مقایسه با برش به‌وسیله چاقوی جراحی آن است که برش با لیزر خونریزی ایجاد نمی کند، آسیبی به سلولهای مجاور محل برش نمی‌رساند و در موقع برش مانع دید جراح نمی‌شود.

از طرفی این روش معایبی نیز دارد که مهمترین عیب آن دیر جوش خوردن پوستهایی است که با لیزر برش می خورند. همچنین امکان آسیب‌دیدن اعضای داخلی بدن که‌زیر محل برش پوست قرار دارند، وجود دارند.

دیگر اعمالی که لیزر دی‌اکسید کربن می تواند انجام دهد عبارت است از حذف خالها، لکه‌ها و زگیلهای روی پوست، سوزاندن غدد سرطانی، ایجاد برشهای خاص در نقاط مختلف بدن، باز کردن رگهای بدن بخصوص رگهای قلب که در اثر عوامل مختلف دچار گرفتگی شده‌اند و غیره.

از چندی پیش باز کردن رگهای گرفته شده قلب توسط لیزر بسیار متداول بوده است. در این روش یك رشته سیم بلند که در سر آن یك منبع ایجاد اشعه لیزر قرار دارد را از بزرگترین رگ بدن در گردن یا عضلات پا به سمت رگ مسدود قلب هدایت کنند. رگهای قلب به دلیل غلظت بالای خون و لختگی قسمتی از خون در جداره رگها هنگام سکته قلبی دچار گرفتگی کلی یا جزئی می‌شوند. برای درمان این بیماری باید به هر نحو ممکن لخته خون در جداره رگ از بین برده شود تا جریان طبیعی خون در رگ مانند گذشته انجام شود. اشعه‌های لیزر قادرند لخته‌های خونی که مانع جریان طبیعی خون در رگهای قلب هستند را از بین برده و باعث بهبود بیمار گردند. منبع لیزری که از بیرون بدن بیمار و توسط پزشك هدایت می‌شود پس از ورود به رگ قلب مستقیماً خود را به لخته خون رسانده و در این هنگام پزشك با فشردن دکمه‌ای در یك لحظه اشعه لیزر را پشت لخته خون شلیك می کند و باعث متلاشی شدن آن می‌شود.

۴ـ کاربرد نظامی

لیزرهایی که کاربرد نظامی دارند به دو بخش تقسیم می‌شوند:

۱ـ لیزرهایی که مستقیماً در سلاحهای جنگی کاربرد دارد.

۲ـ لیزرهایی که در وسایل و ادوات شناسایی هدف و سنجش مسافت هدف کاربرد دارند.

لیزر در سلاح جنگی

در سال ۱۹۷۶ ارتش ایالات متحده آمریکا یك لیزر گازی که در آن گاز دی‌اکسید کربن استفاده شده بود را روی قایقی نصب کرد و با استفاده از آن یك هدف که در چندصدمتری در حال حرکت بود را مورد اصابت قرار داد و نابود کرد. این مطلب نشان می‌داد که لیزر می‌تواند به‌عنوان یك سلاح در آینده مورد استفاده قرار گیرد، اما هنوز فاصله زیادی برای استفاده از اشعه‌های پرانرژی لیزر برای نابود کردن اهداف نظامی وجود دارد.

هنوز از انرژی اشعهٔ لیزر به‌عنوان یك سلاح نظامی استفاده نشده است. علت این امر آن است که اولاً ساخت سلاحهای لیزری که بتوانند یك هدف نظامی را نابود کنند بسیار پرهزینه است و ثانیاً چنین سلاحی آنقدر بزرگ است که قابل حمل و نقل نیست.

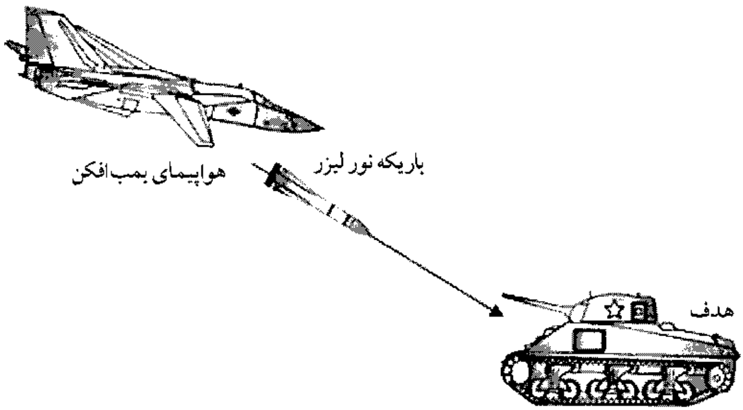
اکنون استفاده از لیزر در سلاحهای جنگی محدود به هدفگیری و اندازه‌گیری فاصله بین هدف و سلاح است. لیزر سلاح را قادر می‌سازد تا گلوله یا موشك را با دقت به سمت هدف هدایت کند و در نتیجه باعث نابودی کامل هدف شود. آزمایش سلاحهای مجهز به هدف‌یاب لیزری نشان داده است که لیزر بهتر از هر روش دیگری و با دقت فوق‌العاده موشك یا بمب را به سوی هدف هدایت نموده و باعث انهدام آن می‌شود.

عمل هدف گیری توسط لیزر به این صورت است که سیستم هدایت کننده از راه دور که موشك یا بمب را هدایت می کند یك باریکه اشعه لیزر را به سمت هدف می‌فرستد به طوری که اشعه روی هدف قفل می‌شود و حتی با حرکت هدف نیز لیزر با آن حرکت می کند در این حالت موشك یا بمب اشعه لیزر را دنبال می کند

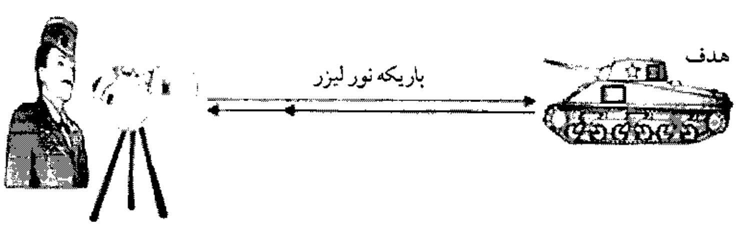
تا جایی که به هدف برخورد نموده و آنرا نابود می کند.

لیزر در شناسایی هدف

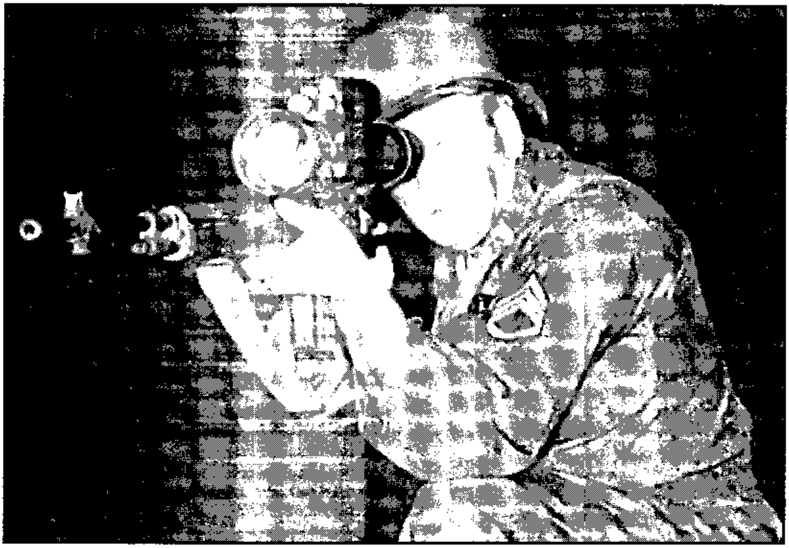
اکنون انواع لیزرها برای کمك به افراد نظامی جهت شناسایی موقعیت، کیفیت و تعداد ادوات و نیروهای دشمن به خدمت گرفته شده است. «دوربین دید در شب» یك نوع دوربینی است که می توان در تاریکی شب افراد و ادوات نظامی دشمن مثل تانکها و نفربرها را با آن بخوبی دید. نوع دیگری دوربین وجود دارد که با لیزر کار می کند و می تواند فاصله دوربین تا تانکها و نفربرهای دشمن را مشخص کند. دستگاه دیگری به نام ژیرسکوپ لیزری وجود دارد که در کشتی‌ها و



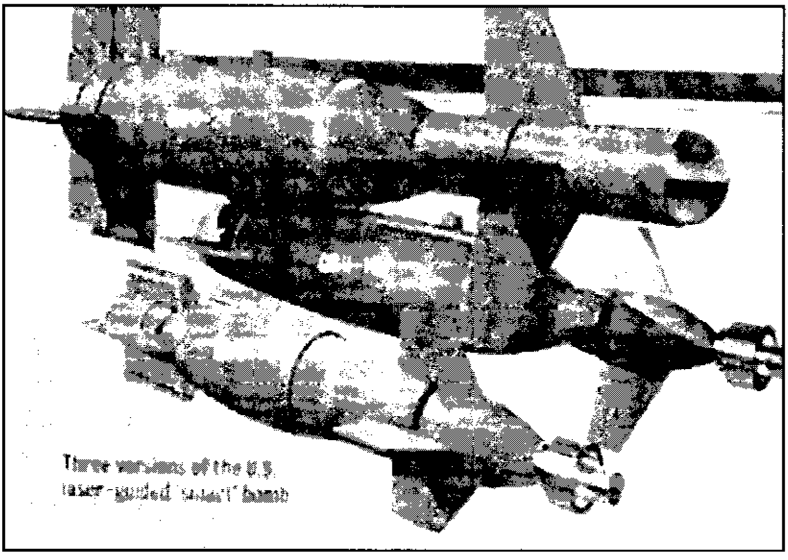
کاربرد نظامی لیزر: هدف گیری یك متحرك نظامی (تانك) توسط لیزر نصب شده بر روی هواپیما لیزر موشك را به سمت تانك هدایت می کند



کاربرد لیزر ـ دوربین دید در شب هدف دشمن را در شب نشان می‌دهد



دوربین دید در شب تعبیه شده روی اسلحه



موشک مجهز به هدف یاب لیزری

هواپیماهای نظامی کاربرد فراوان دارد.

هواپیماهای نظامی نیز اکنون به سیستم ردیابی هدف لیزری مجهز شده‌اند. این سیستم هواپیما را قادر می‌سازد از فاصله چندین کیلومتری یك هدف در دریا یا خشکی را مورد هدف قرار داده و موشك را به سمت آن رها کند. غالباً موشکهای هدایت‌شونده توسط لیزر با دقت بسیار بالا به هدف برخورد نموده و آن را نابود می‌سازد.

۵ـ کاربرد در ارتباطات

دستگاههای ارتباطی لیزری ارتباط انسانها از راه دور را روز به‌روز آسانتر می‌کنند. ارتباط تلفنی توسط پرتوهای لیزر اکنون بین بسیاری از نقاط جهان برقرار است. اما هنوز استفاده از آن در همه کشورهای جهان فراگیر نشده است. کشور ما نیز اینك جزء کشورهایی است که از تکنولوژی ارتباط تلفنی بوسیله لیزر استفاده می‌کند.

اولین بار در سال ۱۹۷۷ در شهر شیکاگو امکان استفاده از لیزر در انتقال دادن صوت و تصویر اثبات شد. در آن سال دو ساختمان مربوط به یك شرکت مخابراتی از طریق لیزر باهم ارتباط تلفنی برقرار کردند.

تا قبل از کشف توانایی لیزر برای برقراری ارتباط تلفنی بین دو نقطه، ارتباط تلفنی بین نقاط مختلف به وسیله سیم مسی انجام می‌شد. تلفن‌های معمولی صدای گوینده که امواج صوتی است را به امواج الکتریکی تبدیل می‌کند و این امواج الکتریکی از طریق سیم به تلفن دیگر که در دوردست قرار دارد می‌رسد و در آنجا دوباره به امواج صوتی یا همان صدای گوینده تبدیل می‌شود و شنونده صدا را که از فاصله دوردست ارسال می‌شود می‌شنود.

روش ارتباط تلفنی با لیزر تا حدود زیادی شبیه تلفن معمولی است اما یك مرحله (دستگاه) بیشتر دارد. یعنی در ارتباط تلفنی توسط لیزر ابتدا صدای گوینده که در حقیقت امواج صوتی است در تلفن تبدیل به امواج الکتریکی شده و سپس در

مراکز تلفنی شرکت مخابرات امواج الکتریکی تولید شد به امواج نوری لیزری تبدیل می‌شود. این امواج لیزری به وسیله تارهای نوری که به فیبر نوری معروف هستند به نقاط دوردست انتقال می‌یابد و به وسیله مراکز تلفنی دیگر در همان نقطه به امواج الکتریکی تبدیل می‌شوند. تلفن شنونده این امواج الکتریکی را دریافت نموده و به امواج صوتی که همان صدای گوینده است تبدیل می‌نماید و ما آن را از گوشی می‌شنویم. البته هریك از این تبدیل امواج به یکدیگر به وسیله دستگاههای پیشرفته الکترونیکی انجام می‌شود.

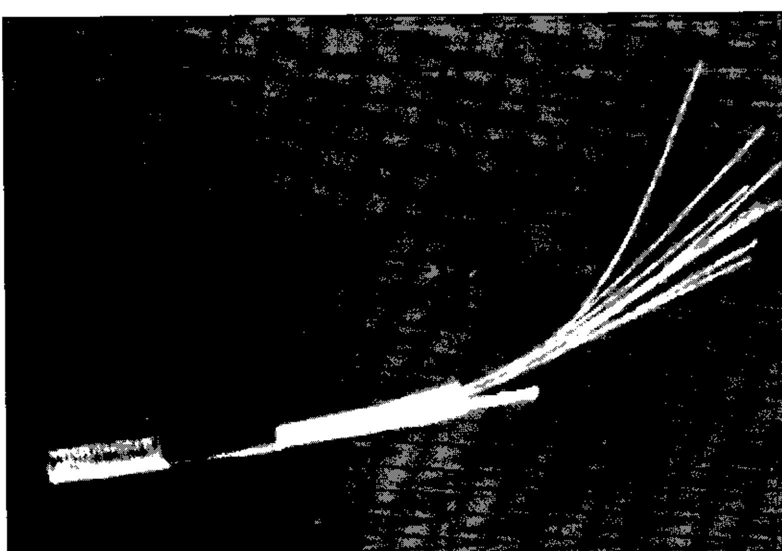
مزیت مهم ارتباط تلفنی توسط لیزر در این است که تلفن‌های معمولی توسط سیم مسی در یك شبکه بزرگ باهم ارتباط دارند و عمل انتقال امواج الکتریکی توسط سیم انجام می‌شود. درحالی که در ارتباط تلفنی با استفاده از لیزر، فیبر نوری به جای سیم این عمل را انجام می‌دهد. یك جفت فیبر نوری (تار نوری) که قطر آن به اندازه قطر نخ قرقره می‌باشد به اندازه ۲۵۶ جفت سیم مسی قدرت انتقال امواج نوری که حامل صدای گوینده می‌باشد را دارد. به عبارتی به جای آنکه از ۲۵۶ جفت سیم مسی با قطر زیاد، وزن سنگین و قیمت گزاف برای برقراری ارتباط تلفنی بین چندین مشترك تلفنی استفاده نماییم از یك جفت تار فیبر نوری با وزن بسیار کم، هزینه کمتر و با قطر بسیار کم استفاده می‌کنیم و ارتباط بین چند نقطه را برقرار می‌کنیم. از طرفی فیبر نوری دارای مزایای دیگری نیز هست از جمله آنکه دستگاههای الکتریکی و امواج الکتریکی روی آن بی‌تأثیر است و در موقع برقراری ارتباط صدای گوینده بدون هیچ اختلال و صدای خش‌خش به شنونده می‌رسد.

تارهای نوری چیستند؟

تارهای نوری که امواج لیزر را حمل می‌کنند از جنس شیشه مخصوص هستند و خود شیشه از عنصر سیلسیم تشکیل شده است. سیلسیم عنصری است که به وفور در پوسته زمین وجود دارد. قسمت عمده شن و ماسه از سیلسیم تشکیل



ارتباط تلفنی از طریق تارهای نوری



تارهای نوری

شده است. عنصر سیلسیم خالص دارای ویژگیهای بسیاری است که باعث شده از آن در تولید قطعات اصلی وسایل ارتباطی از قبیل رادیو، تلویزیون، کامپیوتر و غیره استفاده شود. همچنین تارهای نوری نیز از سیلسیم خالص ساخته شده‌اند. یك تار نوری از یك قسمت میانی و یك پوسته تشکیل شده است که هر دو از جنس شیشه است، برای محافظت از این دو قسمت یك پوسته پلاستیکی روی آن کشیده می‌شود. قطر یك تار نوری به این شکل به اندازه قطر یك تار نخ قرقره است.

قسمت میانی تار نوری امواج لیزر را منتقل می کند و پوسته شیشه‌ای آن عملی شبیه آینه را انجام می‌دهد و پرتوهای لیزر را به درون قسمت میانی بازتاب می‌دهد در این حالت تمام پرتوهای لیزر بدون آنکه از تار خارج شوند با سرعت بسیار زیاد از درون تار حرکت می کنند و به مراکز تلفنی در نقاط دوردست و سپس به شنونده می‌رسند. اکنون با تکنولوژی نوین تارهایی به طول ۱۰ کیلومتر نیز ساخته شده است. باید توجه کرد که تارهای نوری باید در اتاق تمیز و بدور از هر گونه گرد و غبار و ذرات ریز معلق ساخته شوند.

نکات ایمنی پرتو لیزر

از آنجا که پرتوهای لیزر برخی مرئی و برخی نامرئی هستند لازم است همواره کسانی که با لیزر کار می کنند نکات ایمنی را در اطراف دستگاه‌های تولید اشعه لیزر رعایت کنند. اصولاً از نظر ایمنی می توان لیزرها را به سه دسته کلی تقسیم‌بندی کرد: ۱ـ لیزر با انرژی کم، ۲ـ لیزر با انرژی متوسط، ۳ـ لیزر با انرژی بالا. لیزرها با انرژی کم اصولاً بی خطر هستند مثل لیزرهایی که در ارتباط تلفنی کاربرد دارند یا ویدئوهایی که با دیسك لیزری کار می کنند یا چاپگرها و کامپیوترهای مجهز به دیسك خوان لیزری.

لیزرها با انرژی متوسط نسبتاً کم‌خطر هستند و فقط برای کسانی که به‌مدت زیاد در معرض آن قرار داشته باشند مضر است. این لیزرها ممکن است چشم یا

پوست را دچار سوختگی‌های خفیف نمایند.

لیزرها با انرژی بالا بسیار خطرناك هستند و باید با احتیاط زیاد از آنها استفاده نمود. پرتوهای پرانرژی این لیزرها هرگاه به پوست بدن برسند باعث سوختگی شدید پوست می‌شوند و ممکن است به اشیاء پلاستیکی، چوبی و حتی فلزی و غیره آسیب برساند.

دسته اول پرتوهای لیزر چون بی‌خطر هستند احتیاج به هیچ نوع دستورالعمل ایمنی ندارند. اما برخی از نکات ایمنی برای استفاده از دستگاههای تولیدکننده پرتوهای لیزر که در دسته دوم و سوم قرار دارند به شرح زیر است.

۱ـ در زمان کار با لیزر حتماً از عینك‌های حفاظتی با شیشه تیره‌رنگ استفاده شود.

۲ـ در موقع کار با لیزر پوست بدن و صورت با لباسها و ماسکهای مخصوص پوشانیده شوند.

۳ـ چون پرتوهای لیزر توسط سطوح ناهموار و براق مثل آینه، فلزات براق و غیره منعکس می‌شود بنابراین لازم است در اتاق کار با لیزر تمام ابزار و وسایل غیربراق یعنی تیره باشند، تا انعکاس اشعه‌های خطرناك لیزر پس از بازتاب به پوست بدن برخورد نکنند.

۴ـ نباید به پرتو لیزر پرانرژی بدون عینك نگاه کرد یا مستقیماً به آن خیره شد.

۵ـ از ایستادن در کنار دستگاه تولید لیزر که در حال کار می‌باشد خودداری کنید.

لیزر و آینده

لیزر با آنکه کمتر از ۵۰ سال است که کشف شده، توانسته است در تمام علوم و در تمام شاخه‌های صنعتی، پزشکی، کشاورزی، نظامی و غیره وارد شود و

نقش خود را ایفا کند. قرن ۲۱ که قرن ارتباطات و کامپیوتر نام گرفته عصر طلایی استفاده از انواع و اقسام لیزرها است. چرا که تمام وسایل ارتباطی آینده و تمام کامپیوترها به نوعی مجهز به سیستم‌های لیزری هستند. تازه این مربوط به قسمتی از استفاده‌های لیزر است که تاکنون کشف شده است. اگر بخواهیم خیلی بدبینانه آینده را پیش‌بینی کنیم به این نکته پی خواهیم برد که لیزر توانایی انجام کارهای دیگری را نیز دارد که برای دستیابی به روشهای استفاده از آن هنوز نیاز به تحقیقات و مطالعات بیشتری است و احتمال می‌رود لیزر بسیار بیشتر از امروز احتیاجات مردم را در سالهای آینده برآورده سازد.